

(19)



(11)

**EP 1 874 487 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**02.07.2014 Patentblatt 2014/27**

(51) Int Cl.:  
**B05D 5/06** (2006.01) **B05D 3/14** (2006.01)  
**B05D 3/02** (2006.01) **B05D 3/06** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06724571.2**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2006/003841**

(22) Anmeldetag: **26.04.2006**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2006/114289 (02.11.2006 Gazette 2006/44)**

**(54) VERFAHREN ZUR ERZEUGUNG VON FARBEFFEKTBILDERN**

**METHOD FOR THE CREATION OF COLOR EFFECT IMAGES**

**PROCEDE POUR PRODUIRE DES ELEMENTS CREATEURS D'EFFET DE COULEURS**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR**

(30) Priorität: **27.04.2005 DE 102005019919**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**09.01.2008 Patentblatt 2008/02**

(73) Patentinhaber: **Leonhard Kurz Stiftung & Co. KG 90763 Fürth (DE)**

(72) Erfinder: **WILD, Heinrich 91074 Herzogenaurach (DE)**

(74) Vertreter: **Zinsinger, Norbert et al Louis, Pöhlau, Lohrentz Patentanwälte Postfach 30 55 90014 Nurnberg (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 406 667 EP-A- 0 710 508**  
**EP-A- 1 650 042 WO-A-2004/007095**  
**US-A- 4 859 495**

**EP 1 874 487 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erzeugung von Farbeffektbildern auf einem Trägersubstrat, eine Vorrichtung zur Erzeugung eines Farbeffektbildes sowie einen Mehrschichtkörper mit Farbeffektbild.

**[0002]** Farbige irisierende Magneteffektpigmente werden zu dekorativen Zwecken eingesetzt, um blickwinkelabhängige Farbeffekte auf den mit diesen Pigmenten beschichteten Flächen zu erzeugen. Das Funktionsprinzip des Farbwechsels ist der Interferenzeffekt, der bei dünnen Schichten zu beobachten ist und die Ausrichtung der Pigmentpartikel beim Auftrag auf die zu beschichtende Fläche durch ein magnetisches Feld. Auf diese Weise sind Gruppen von gleichsinnig in einer Ausrichtung angeordneten Pigmentpartikeln bildbar, die sich gegen Gruppen mit anderer Ausrichtung oder gegen Gruppen mit zufällig angeordneten Pigmentpartikeln optisch abgrenzen können.

**[0003]** Es sind Vorrichtungen und Verfahren bekannt, die vorsehen, die magnetischen Pigmentpartikel mittels Permanentmagneten auszurichten, die unter und/oder über dem mit den Pigmentpartikeln zu beschichtenden Substrat angeordnet sind.

**[0004]** Die WO 02/090002 A2 beschreibt ein Verfahren zur Herstellung von farbig beschichteten Artikeln durch Verwendung magnetischer Pigmente. Dabei ist vorgesehen, die magnetischen Pigmente in einen UV-härtbaren Lack einzubetten und den Lack nacheinander durch unterschiedlich ausgebildete Masken zu belichten, wobei der Lack vor jeder Belichtung jeweils einem unterschiedlich gerichteten Magnetfeld ausgesetzt wird. Durch die Belichtung werden die Pigmente in dem UV-Licht ausgesetzten Bereich in ihrer durch das angelegte Magnetfeld vorbestimmten Lageausrichtung fixiert.

**[0005]** Die WO 2004/007095 A2 sieht vor, die magnetischen Pigmente durch Magnete und/oder Gruppen von Magneten auszurichten, die auf Grund ihrer Größe, Anordnung und Magnetpolung Magnetlinienverläufe erzeugen, an denen die magnetischen Pigmente eines Pigmentlacks ausgerichtet werden. Nach dem Aushärten des Lacks sind die magnetischen Pigmente in ihrer Lage fixiert. Es ist weiter vorgesehen, die Magnete mit dem Querschnitt des zu druckenden Musters auszubilden, beispielsweise mit sternförmigem Querschnitt.

**[0006]** Beiden Verfahren haftet der Nachteil an, daß Vorrichtungen benötigt werden, die dem zu druckenden Bild bzw. Bildeffekt angepaßt sind, die aufwendig in der Herstellung und im Gebrauch sind und die hohen Aufwand und hohe Kosten bei Designänderungen erfordern.

**[0007]** Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes Verfahren zur Herstellung von Farbeffektbildern sowie eine Einrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens anzugeben.

**[0008]** Die Aufgabe der Erfindung wird dadurch gelöst, daß ein Verfahren zur Erzeugung von Farbeffektbildern auf einem Trägersubstrat angegeben wird, bei dem vorgesehen ist, daß auf einer magnetisierbaren Druckform

ein latentes magnetisches Bild aus magnetischen Bildpunkten und unmagnetischen Bildpunkten mittels eines elektromagnetischen Druckkopfes mit zwei oder mehreren nebeneinander angeordneten Magnetköpfen erzeugt wird, wobei magnetische Bildpunkte sich in der Stärke des Magnetfeldes und/oder in der Richtung der magnetischen Feldlinien unterscheiden, wobei vorgesehen ist, daß an der magnetisierbaren Druckform ein Trägersubstrat mit einer auf das Trägersubstrat aufgetragenen Dekorschicht mit nicht sphärischen, vorzugsweise nadelförmigen oder plättchenförmigen magnetischen Farbeffektpigmenten vorbeigeführt wird, so daß Farbeffektpigmente der Dekorschicht durch das von den magnetischen Bildpunkten der magnetisierbaren Druckform erzeugte Feldlinienbild in ihrer Ausrichtung zu dem Trägersubstrat verändert werden und daß die Farbeffektpigmente in der durch das Feldlinienbild der Druckform veränderten Ausrichtung in der Dekorschicht fixiert werden. Die Aufgabe wird weiter durch eine Vorrichtung zur Erzeugung eines Farbeffektbildes auf einem Trägersubstrat gelöst, wobei vorgesehen ist, daß die Vorrichtung eine Auftragseinrichtung zum Auftragen einer Dekorschicht mit nicht sphärischen, vorzugsweise nadelförmigen oder plättchenförmigen magnetischen Farbeffektpigmenten in einem Bindemittel auf ein Trägersubstrat, mindestens einen elektromagnetischen Druckkopf mit zwei oder mehreren nebeneinander angeordneten Magnetköpfen, eine magnetisierbare Druckform, auf der ein latentes magnetisches Bild aus magnetischen Bildpunkten und unmagnetischen Bildpunkten erzeugt ist, eine Transporteinrichtung und eine Fixiereinrichtung aufweist, daß die Transporteinrichtung so ausgestaltet ist, daß sie das Trägersubstrat mit der aufgetragenen Dekorschicht derart an der magnetisierbaren Druckform vorbeiführt, so daß Farbeffektpigmente der Dekorschicht durch das von den magnetischen Bildpunkten der Druckform erzeugte magnetische Feldlinienbild in ihrer Ausrichtung zum Trägersubstrat verändert werden, und daß die Fixiereinrichtung zur Fixierung der Farbeffektpigmente in der durch das Feldlinienbild der Druckform veränderten Ausrichtung angeordnet ist. Die Aufgabe wird weiter durch Mehrschichtkörper mit einer Dekorschicht, die nichtsphärische, vorzugsweise nadelförmige oder plättchenförmige magnetische Farbeffektpigmente aufweist, gelöst, wobei die Farbeffektpigmente in der Dekorschicht zu einem Farbeffektbild angeordnet sind, wobei vorgesehen ist, daß das Farbeffektbild aus Bildpunkten gebildet ist, die in einem Raster zeilenweise und spaltenweise angeordnet sind und daß das Farbeffektbild Farbeffektbildpunkte aufweist, in denen die Farbeffektpigmente jeweils in einer geordneten räumlichen Lage so angeordnet sind, daß die Helligkeit und/oder die Farbe des jeweiligen Farbeffektbildpunktes in Abhängigkeit von der Lage der Farbeffektpigmente und/oder der Betrachtungsrichtung und/oder der Wellenlänge und/oder der Polarisierung des auf den Farbeffektbildpunkt gerichteten Lichtes ausgebildet sind bzw. ist.

**[0009]** Das Verfahren sieht vor, einen digitalen Daten-

satz des Farbeffektbildes zu erstellen und diesen zur Erzeugung eines latenten magnetischen Bildes zu verwenden, mit dessen Hilfe die magnetischen Farbeffektpigmente ausgerichtet werden. Ein solches Verfahren erfordert nicht die Anfertigung speziell ausgebildeter Magnete, sondern sieht statt dessen die Verwendung einer Vorrichtung vor, die durch einen digitalen Datensatz steuerbar ist.

**[0010]** Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich durch Schnelligkeit, hohe Produktivität, niedrige Kosten, hohe Flexibilität und hohe Standzeiten aus und erlaubt Designänderungen mit geringem Aufwand und geringen Kosten.

**[0011]** Der erfindungsgemäße Mehrschichtkörper kann mit weiteren Schichten ausgebildet sein, beispielsweise mit optischen und/oder elektrischen Funktionsschichten. Beispielsweise kann der Mehrschichtkörper als ein Sicherheitselement ausgebildet sein, wie es zum Schutz von Dokumenten und/oder Waren verwendet wird. Es kann auch vorgesehen sein, den Mehrschichtkörper nach dem Aufbringen des Farbeffektbildes in weiteren Verfahrensschritten mit weiteren Schichten zu versehen. Vorzugsweise weist das Farbeffektbild zwei oder mehr Farbeffektbildpunkte unterschiedlicher Art auf, bei denen die Farbeffektpigmente jeweils in unterschiedlicher Ausrichtung zum Trägersubstrat angeordnet sind. Auf diese Weise können gerasterte Mehrfachbilder dargestellt werden.

**[0012]** Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen bezeichnet.

**[0013]** Es kann vorgesehen sein, daß das Trägersubstrat und die Druckform mit in Betrag und Richtung übereinstimmender Geschwindigkeit bewegt werden, solange die Farbeffektpigmente in dem Bindemittel beweglich sind, so daß die Relativgeschwindigkeit zwischen dem Trägersubstrat und der Druckform gleich Null ist. Dazu kann das Trägersubstrat mit Rollen an die Druckform gedrückt sein, so daß Trägersubstrat und Druckform synchron bewegt werden.

**[0014]** In der Druckform werden magnetische Bildpunkte erzeugt, die sich in der Stärke des Magnetfeldes und/oder in der Richtung der magnetischen Feldlinien unterscheiden. Auf diese Weise können bei gleicher Anordnung der magnetischen Bildpunkte unterschiedliche Feldlinienbilder erzeugt werden. Damit bestimmt auch die Anordnung und Verteilung der magnetischen Bildpunkte über die Orientierung der magnetischen Farbeffektpigmente. Es kann also vorgesehen sein, daß nebeneinander angeordnete magnetische Bildpunkte mit unterschiedlicher Orientierung ausgebildet werden.

**[0015]** Weil das latente magnetische Bild aus einer Matrix magnetischer Bildpunkte gebildet ist, ist der Verlauf der magnetischen Feldlinien, die durch Ausrichtung der Farbeffektpigmente das Farbeffektbild bestimmen, wesentlich durch die magnetischen Eigenschaften der magnetischen Bildpunkte bestimmt. Bei einer Bildauflösung von 600 dpi pro Quadrat Zoll sind beispielsweise 600 x 600 = 360.000 Bildpunkte ausgebildet. Es kann deshalb

vorgesehen sein, auf die Entwicklung eines theoretischen mathematischen Modells zu verzichten und statt dessen durch Versuchsreihen ein empirisches Näherungsmodell zu entwickeln und dieses in ein Bildverarbeitungsprogramm umzusetzen. Auf diese Weise kann der digitale Datensatz, der das Farbeffektbild als einheitlich ausgebildete Fläche wiedergibt, als Ausgangsbasis für die Berechnung der Daten der Bildpunkte zur Ausbildung der Farbeffekte gewählt sein.

**[0016]** Bereits mit wenigen Grundanordnungen können interessante optische Effekte ausgebildet werden. Die magnetischen Bildpunkte können beispielsweise zur Ausbildung von Bereichen des Feldlinienbildes angeordnet werden, in denen die magnetischen Feldlinien senkrecht zur Oberfläche des Trägersubstrats gerichtet sind oder in denen die magnetischen Feldlinien parallel zur Oberfläche des Trägersubstrats gerichtet sind. Es können auch die magnetischen Bildpunkte zur Ausbildung von Bereichen des Feldlinienbildes angeordnet werden, in denen die magnetischen Feldlinien fächerförmig mit unterschiedlichen Winkeln zur Oberfläche des Trägersubstrats gerichtet sind. Weiter kann vorgesehen sein, daß die magnetischen Bildpunkte zur Ausbildung von Bereichen des Feldlinienbildes angeordnet werden, in denen die magnetischen Feldlinien bogenförmig mit unterschiedlichen Winkeln zur Oberfläche des Trägersubstrats gerichtet sind.

**[0017]** Diese vorstehend beschriebenen Anordnungen und Ausbildungen der Bildpunkte sind beispielhaft für die vielfältigen Möglichkeiten der Ausbildung von Feldlinienbildern im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens. Es kann weiter vorgesehen sein, unmagnetische Bildpunkte einzubeziehen, die von den Feldlinien benachbarter magnetischer Bildpunkte überdeckt werden und dadurch zur Ausbildung des magnetischen Feldlinienbildes beitragen.

**[0018]** Aus den unterschiedlichen Feldlinienbildern resultieren unterschiedliche Anordnungen der Farbeffektpigmente. Beispielsweise erscheint ein Bereich des Farbeffektbildes mit senkrechter Anordnung der Farbeffektpigmente bei senkrechter Betrachtung dunkel, bei schräger Betrachtung zunehmend heller, wobei zusätzlich Farbeffekte ausgebildet sein können. Ein Bereich mit fächerförmig angeordneten magnetischen Farbeffektpigmenten erzeugt beim Betrachter die Illusion einer plastischen Abbildung. Ausgehend von einer Mittellinie, in der die Farbeffektpigmente senkrecht ausgerichtet sind, wird in diesem Beispiel beim Kippen des Farbeffektbildes die linke Seite des Bildes aufgehellt und umgekehrt. Ein Bereich mit bogenförmig mit unterschiedlichen Winkeln zur Oberfläche des Trägersubstrats ausgerichteten Farbeffektpigmenten bildet einen hellen Streifen aus, der über das Farbeffektbild wandert, wenn es hin und her gekippt wird.

**[0019]** Es kann auch vorgesehen sein, das Farbeffektbild streifenförmig so zu rastern, daß zwei oder mehrere Farbeffektbilder übereinander gelegt sind. Wenn nun jedem der Farbeffektbilder ein Kippwinkel oder Kippwin-

kelbereich zugeordnet ist, werden die einzelnen Farbefektbilder nacheinander sichtbar.

**[0020]** Die vorstehend beschriebenen optischen Effekte werden dadurch hervorgerufen, daß es sich bei den magnetischen Farbefektpigmenten um nicht sphärische streifen- oder stäbchenförmige Pigmente mit einem magnetischen Kern und einer Hülle handelt, die Farbefekte hervorrufen kann. Diese länglichen Farbefektpigmente vermögen sich anders als sphärische Pigmente entlang der magnetischen Feldlinien nicht nur anzuordnen, sondern auch auszurichten. Deshalb wird durch die Formgestalt der Farbefektpigmente bereits unabhängig von der Art der Oberflächenbeschichtung ein erster blickwinkelabhängiger optischer Effekt ausgebildet. Die nahezu punktförmigen Stirnseiten der Farbefektpigmente reflektieren wenig Licht und bilden daher bei einheitlicher Ausrichtung dunkle Bereiche aus, während die Mantelflächen der Farbefektpigmente mehr Licht reflektieren und daher bei einheitlicher Ausrichtung helle Bereiche ausbilden. Eine zweiter blickwinkelabhängiger optischer Effekt kann durch eine Oberflächenbeschichtung der Farbefektpigmente hervorgerufen sein, die auf Brechung, Beugung oder Polarisation beruhende optische Effekte ausbildet. Bei der Oberflächenbeschichtung kann es sich beispielsweise um ein Dünnschichtsystem handeln, das den von Ölfilmen bekannten blickwinkelabhängigen Farbverschiebungseffekt ausbilden kann, um eine Spiegelschicht oder um eine cholesterische Flüssigkristallschicht. Auf diese Weise lassen sich optische Effekte erzeugen, die vom Blickwinkel und/oder der Beleuchtungsrichtung und/oder der Lichtwellenlänge und/oder der Polarisation des Lichtes abhängig sind.

**[0021]** Ein Farbefektbild kann dadurch erzeugt werden, daß der digitale Datensatz Bildpunkte mit dem Binärwert "1" und Bildpunkte mit dem Binärwert "0" umfaßt. Das latente magnetische Bild ist also aus magnetischen und unmagnetischen Bildpunkten ausgebildet. Die magnetischen Farbefektpigmente werden nun im Bereich eines magnetischen Bildpunktes ausgerichtet, während sie im Bereich eines unmagnetischen Bildpunktes in ungeordneter, zufälliger Lage angeordnet sind. Durch die unterschiedliche Ausrichtung der Farbefektpigmente in den beiden genannten Bereichen sind die Bereiche optisch voneinander abgegrenzt. Auf unmagnetischem Bildpunkt angeordnete Farbefektpigmente weisen keine Vorzugsausrichtung auf. Helligkeit und/oder Farbwert des unmagnetischen Bildpunktes können von der Betrachtungs- und/oder Beleuchtungsrichtung unabhängig ausgebildet sein. Helligkeit und/oder Farbwert des magnetischen Bildpunktes sind dagegen von der Betrachtungs- und/oder Beleuchtungsrichtung abhängig, denn sie sind einheitlich oder nach einem vorbestimmten Schema angeordnet.

**[0022]** In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung kann vorgesehen sein, daß die magnetischen Farbefektpigmente durch die Einwirkung magnetischer Bildpunkte und elektromagnetischer Druckköpfe ausgerichtet werden.

**[0023]** Weiter kann vorgesehen sein, daß die magnetischen Farbefektpigmente durch eine zeitliche Abfolge der Einwirkung magnetischer Bildpunkte und/oder elektromagnetischer Druckköpfe ausgerichtet werden. Die magnetischen Farbefektpigmente können also in aufeinanderfolgenden Schritten, bei denen sie Zwischenlagen einnehmen können, in die Endlage gebracht werden, in der sie den gewünschten optischen Effekt aufweisen.

**[0024]** Obwohl die Farbefektpigmente in dem Bindemittel beweglich sind, handelt es sich bei der magnetischen Ausrichtung nicht um einen trägeitslosen Vorgang. Es kann deshalb auch vorgesehen sein, daß die magnetischen Farbefektpigmente durch einen zeitlich befristeten magnetischen Impuls ausgerichtet werden.

**[0025]** Es kann vorgesehen sein, daß einer der Druckköpfe als ein die Druckform umgreifender erster elektromagnetischer Druckkopf die magnetischen Farbefektpigmente parallel zur Oberseite des Trägersubstrats ausrichtet, daß ein elektromagnetischer Löschkopf die unmagnetischen Bildpunkte ausbildet und daß der elektromagnetische Druckkopf die magnetischen Bildpunkte ausbildet.

**[0026]** Der die Druckform umgreifende Druckkopf kann einen Schlitz aufweisen, durch den die Druckform hindurchgeführt ist, bei der es sich beispielsweise um eine als endloses Band oder als rotierende Trommel ausgebildete Druckform handeln kann. Der elektromagnetische Löschkopf kann vorteilhafterweise zeilenförmig aus einzelnen ansteuerbaren Magnetköpfen gebildet sein. Ein solcher Löschkopf kann bildpunktweise löschen, d.h. einen Bildpunkt als unmagnetischen Bildpunkt ausbilden und/oder aktiv Farbefektpigmente in eine ungeordnete Lage bringen. Es kann vorgesehen sein, mit dem Löschkopf die unmagnetischen Bildpunkte auszubilden und dabei dort die zuvor erzeugten Bildpunkte zu löschen und weitere unmagnetische Bildpunkte auszubilden, die nachfolgend mit einem neuen magnetischen Bildpunkt überschrieben werden sollen. Vorteilhafterweise ist vorgesehen, den Löschkopf erst dann zu aktivieren, wenn die von dem vorausgehenden ersten Druckkopf erzeugte Bildzeile unter dem Löschkopf angeordnet ist.

**[0027]** Es kann vorgesehen sein, daß elektromagnetische Druckköpfe, die das latente magnetische Bild auf der magnetisierbaren Druckform erzeugen, gemäß eines ersten, die Anordnung der magnetischen Bildpunkte und unmagnetischen Bildpunkte beschreibenden digitalen Datensatzes angesteuert werden. Auf diese Weise können vorzugsweise Farbefektbilder erzeugt werden, bei denen die in den magnetischen Bildpunkten angeordneten Farbefektpigmente in gleicher Weise ausgerichtet sind.

**[0028]** In einer weiteren Ausgestaltung ist vorgesehen, daß der erste Datensatz von einem Rechner aus einem zweiten Datensatz berechnet wird, der die graphische Gestaltung des Farbefektbildes beschreibt. Die sich daraus ergebenden Ausgestaltungsmöglichkeiten des Farbefektbildes sind weiter oben ausführlich beschrieben.

**[0029]** Das erfindungsgemäße Verfahren sieht vor,

daß auf das Trägersubstrat als Dekorschicht eine Dekorschicht aufgebracht wird, in der die magnetischen Farbeffektpigmente in einem Bindemittel durch das latente magnetische Bild ausrichtbar eingelagert sind. Vorzugsweise kann vorgesehen sein, daß die Viskosität des Bindemittels so eingestellt ist, daß sich die Farbeffektpigmente frei bewegen können. Als Bindemittel können Acrylate vorgesehen sein. Der Festkörperanteil kann 20% bis 40% betragen, die Viskosität kann auf 100 Pa s bis 1600 Pa s eingestellt sein, vorzugsweise auf 200 Pa s bis 300 Pa s. Das nach dem erfindungsgemäßen Verfahren ausgebildete Farbeffektbild hebt sich bei flächigem oder streifenförmigen Auftrag der Dekorschicht optisch vom Bildhintergrund ab, weil die im Bildhintergrund angeordneten Farbeffektpigmente in zufälliger Lage angeordnet sind, während die Farbeffektpigmente im Bereich des Farbeffektbildes in vorbestimmter Weise ausgerichtet sind, dadurch die weiter oben beschriebenen optische Effekte hervorrufen und sich so von dem neutralen Bildhintergrund optisch abheben.

**[0030]** Es kann vorgesehen sein, daß die Farbeffektpigmente nach dem Ausrichten in der Dekorschicht durch Trocknen oder durch Vernetzen des Bindemittels fixiert werden. Unter Trocknen ist hierbei verstanden, daß das Bindemittel vom flüssigen in den festen Zustand überführt wird, indem eine Lösungsmittelkomponente ausgetrieben wird. Es kann sich bei dem Bindemittel aber auch um ein Bindemittel handeln, das durch eine chemische Reaktion vom flüssigen in den festen Zustand überführbar ist, wobei es aus einer oder aus mehreren Komponenten gebildet sein kann.

**[0031]** Wenn es sich um ein vernetzbares Bindemittel handelt, kann vorgesehen sein, daß das Bindemittel durch UV-Bestrahlung vernetzt wird.

**[0032]** In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist vorgesehen, daß das Trägersubstrat in einem Rolle-zu-Rolle-Prozeß zu- und abgeführt wird.

**[0033]** In einer vorteilhaften Ausbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist vorgesehen, daß die Vorrichtung einen ersten elektromagnetischen Druckkopf, der die Druckform und/oder das Trägersubstrat umgreift, einen elektromagnetischen Löschkopf, der nach dem ersten elektromagnetischen Druckkopf angeordnet ist, und mindestens einen weiteren elektromagnetischen Druckkopf, der nach dem Löschkopf angeordnet ist und dessen magnetische Feldlinien parallel zur Oberfläche der Druckform und/oder des Trägersubstrats gerichtet sind, umfaßt. Zwei benachbarte magnetische Bildpunkte können also mit dieser Vorrichtung mit unterschiedlicher magnetischer Ausrichtung und/oder magnetischer Polung und/oder magnetischer Kraft ausgebildet werden.

**[0034]** Es kann vorgesehen sein, daß die elektromagnetischen Druckköpfe und/oder der elektromagnetische Löschkopf nebeneinander angeordnete Magnetköpfe aufweisen, die eine senkrecht zur Transportrichtung der Druckform und/oder des Trägersubstrats ausgerichtete Druckzeile bilden.

**[0035]** Weiter kann vorgesehen sein, daß die Anzahl

der Magnetköpfe in einer Druckzeile gleich der Anzahl der Bildpunkte einer Bildzeile des Farbeffektbildes ist. Auf diese Weise kann eine besonders hohe Druckgeschwindigkeit erreicht sein, weil auf der magnetischen Druckform eine Bildzeile in einem Schritt ausgebildet wird.

**[0036]** In einer weiteren Ausgestaltung ist vorgesehen, daß die elektromagnetischen Druckköpfe und/oder der elektromagnetische Löschkopf einen oder mehrere Magnetköpfe aufweisen, die längs der senkrecht zur Transportrichtung der Druckform und/oder des Trägersubstrats ausgerichteten Druckzeile bildpunktweise positionierbar angeordnet sind. Bildpunktweise positionierbare Magnetköpfe unterliegen nicht den räumlichen Beschränkungen nebeneinander im Bildpunktabstand angeordneter Magnetköpfe und können deshalb beispielsweise mit höherer Magnetkraft ausgebildet sein.

**[0037]** Es kann weiter vorgesehen sein, daß der oder die Magnetköpfe um eine zur Oberfläche der Trägerfolie parallele Achse und/oder um eine zur Oberfläche der Trägerfolie senkrechte Achse schwenkbar angeordnet sind.

**[0038]** Es kann vorgesehen sein, daß die Magnetköpfe über der Druckform und/oder über dem Trägersubstrat angeordnet sind. Alternativ kann vorgesehen sein, daß die Magnetköpfe paarweise einander gegenüberstehend über und unter der Druckform und/oder dem Trägersubstrat angeordnet sind. Die paarweise Anordnung der Magnetköpfe kann vorteilhaft sein, um ein besonders kräftiges und homogenes Magnetfeld auszubilden.

**[0039]** In einer weiteren Ausgestaltung können zur Ausbildung von magnetischen Bildpunkten unterschiedlicher Polarität zwei hintereinander angeordnete elektromagnetische Druckköpfe vorgesehen sein, die aus einzelnen ansteuerbaren Magnetköpfen mit einer gemeinsamen Masseleitung gebildet sind. Jeder der beiden Druckköpfe bildet also nur magnetische Bildpunkte einer Polarität aus. Eine solche Ausgestaltung kann eine besonders einfache konstruktive Lösung ermöglichen, insbesondere einen platzsparenden Aufbau. Alternativ kann nur ein solcher Druckkopf mit gemeinsamer Masseleitung vorgesehen sein, wobei die Ausbildung der Bildpunkte unterschiedlicher magnetischer Polarität nacheinander vorgesehen ist.

**[0040]** Weiter kann vorgesehen sein, daß der Löschkopf und/oder der Druckkopf oder die Druckköpfe einen Kombikopf bilden. In diesem Falle wird durch die Art der Ansteuerung, d.h. durch die Stromstärke, die Stromrichtung und die Dauer des durch die Magnetwindung des Magnetkopfes fließenden Stromes bestimmt, ob ein angesteuerter Magnetkopf des Kombikopfes als Löschkopf oder als Druckkopf verwendet ist. Es kann deshalb vorgesehen sein, daß der Magnetkopf zur Ausbildung des magnetischen Bildpunktes sequentiell angesteuert wird, beispielsweise in der ersten Sequenz mit hochfrequentem Wechselstrom beaufschlagt ist und als Löschkopf wirkt und in der zweiten Sequenz mit Gleichstrom beaufschlagt ist und so die Elementarmagnete des magneti-

schen Bildpunktes in eine geordnete Lage senkrecht zur Druckform bringt.

**[0041]** In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist eine umlaufende endlose Druckform vorgesehen, wobei die Druckform beispielsweise als ein endloses Druckband oder als eine Drucktrommel ausgebildet sein kann.

**[0042]** In einer weiteren vorteilhaften Ausbildung ist vorgesehen, daß die Transporteinrichtung als Schrittantrieb ausgebildet ist, wobei die Schrittweite gleich dem Bildzeilenabstand des Farbeffektbildes ist. Eine solche Ausbildung ist vorteilhaft, wenn elektromagnetische Druckköpfe direkt zur Ausrichtung der magnetischen Farbeffektpigmente vorgesehen sind.

**[0043]** Es kann vorgesehen sein, daß die Auftragseinrichtung zum Auftrag der Dekorschicht als mechanischer Drucker, beispielsweise als Druckwalze oder als Rakel-einrichtung ausgebildet ist. Bei der Druckwalze kann es sich um eine profilierte oder eine unprofilierte Druckwalze handeln. Die Druckwalze kann beispielsweise in den Umrissen des Farbeffektbildes profiliert sein und so als Hochdruckwalze oder als Tiefdruckwalze die Dekorschicht auf das Trägersubstrat auftragen.

**[0044]** Es kann vorgesehen sein, daß die Fixiereinrichtung eine thermische Quelle zur Trocknung des Bindemittels der Dekorschicht und/oder eine UV-Quelle zur Vernetzung des Bindemittels aufweist.

**[0045]** Im folgenden wird die Erfindung anhand von mehreren Ausführungsbeispielen unter Zuhilfenahme der beiliegenden Zeichnungen beispielhaft verdeutlicht.

**[0046]** Es zeigen

- Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung in schematischer Darstellung;
- Fig. 2 eine schematische Schnittdarstellung eines Löschkopfes entlang der Schnittlinie II-II in Fig. 1;
- Fig. 3 eine schematische Schnittdarstellung eines ersten Anordnungsbeispiels von Farbeffektpigmenten;
- Fig. 4 eine schematische Schnittdarstellung eines Schreibkopfes entlang der Schnittlinie IV-IV in Fig. 1;
- Fig. 5 eine schematische Schnittdarstellung eines zweiten Anordnungsbeispiels von Farbeffektpigmenten;
- Fig. 6a eine Prinzipdarstellung eines ersten Anwendungsbeispiels;
- Fig. 6b, 6c Draufsichten unter unterschiedlichen Blickwinkeln für das Anwendungsbeispiel in Fig. 6a;

Fig. 6d

einen vergrößerten Ausschnitt VId aus Fig. 6b;

Fig. 7

ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung in schematischer Darstellung;

Fig. 8

eine schematische Schnittdarstellung eines zweiten Schreibkopfes entlang der Schnittlinie VIII-VIII in Fig. 7;

Fig. 9

eine schematische Schnittdarstellung eines dritten Anordnungsbeispiels von Farbeffektpigmenten;

Fig. 10a

eine Prinzipdarstellung eines zweiten Anwendungsbeispiels;

Fig. 10b, 10c

Draufsichten unter unterschiedlichen Blickwinkeln für das Anwendungsbeispiel in Fig. 10a;

Fig. 11

eine schematische Schnittdarstellung eines vierten Anordnungsbeispiels von Farbeffektpigmenten;

Fig. 12

eine schematische Schnittdarstellung eines fünften Anordnungsbeispiels von Farbeffektpigmenten;

Fig. 13a

eine Prinzipdarstellung eines dritten Anwendungsbeispiels;

Fig. 13b, 13c

Draufsichten unter unterschiedlichen Blickwinkeln für das Anwendungsbeispiel in Fig. 13a;

Fig. 14

eine schematische Schnittdarstellung eines sechsten Anordnungsbeispiels von Farbeffektpigmenten;

Fig. 15a

eine Prinzipdarstellung eines vierten Anwendungsbeispiels;

Fig. 15b, 15c

Draufsichten unter unterschiedlichen Blickwinkeln für das Anwendungsbeispiel in Fig. 15a.

**[0047]** Fig. 1 zeigt in schematischer Darstellung ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 1.

**[0048]** Ein weichmagnetisches Druckband 11 ist zwischen zwei beabstandet angeordneten Transportwalzen 11t waagerecht aufgespannt und wird von diesen kontinuierlich angetrieben. Bei dem weichmagnetischen Druckband 11 handelt es sich um ein Druckband, bei dem magnetische Bildpunkte ausbildbar sind, indem im Bereich des Bildpunktes durch Einwirken eines äußeren

magnetischen Feldes die magnetische Koerzitivkraft des Druckbands überschritten wird. Der magnetische Bildpunkt ist nun infolge der einheitlichen Ausrichtung seiner Elementarmagnete als Permanentmagnet ausgebildet und verharrt in diesem Zustand, bis er durch Anlegen eines gegensinnig gepolten magnetischen Feldes wieder in seinen unmagnetischen Ausgangszustand zurückversetzt wird.

**[0049]** Eine Trägerfolie 12 wird in einem kontinuierlichen Rolle-zu-Rolle-Prozeß von oben an das Druckband 11 herangeführt und dabei durch Andruckwalzen 13 an das Druckband 11 angedrückt. Die Andruckwalzen 13 sind in dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel so angeordnet, daß sie die Trägerfolie 12 und das Druckband 11 auf die Transportwalze 11t pressen und so den innigen Kontakt zwischen der Trägerfolie 12 und dem Druckband 11 herstellen. In der schematischen Darstellung in Fig. 1 sind nur zwei Andruckwalzen 13 dargestellt. Es kann aber vorgesehen sein, zwischen den beiden äußeren Anlagestellen weitere Andruckwalzen jeweils paarweise einander gegenüberstehend anzuordnen, um die Anlage zwischen Trägerfolie 12 und Druckband 11 zu verbessern.

**[0050]** Im unteren Abschnitt des zwischen den beiden Transportwalzen 11t ausgespannten Druckbandes 11 sind in Stromrichtung hintereinander ein elektromagnetischer Löschkopf 15 und ein elektromagnetischer Druckkopf 16 angeordnet, die mit einer Computerstation 17 verbunden sind, in der ein digitaler Datensatz eines Farbeffektbildes gespeichert ist.

**[0051]** Im oberen Abschnitt des zwischen den beiden Transportwalzen 11t ausgespannten Druckbandes 11 sind in Stromrichtung hintereinander ein Druckkopf 18 und eine Fixiereinrichtung 19 angeordnet.

**[0052]** Der Löschkopf 15 ist, wie in Fig. 2 in einer schematischen Schnittdarstellung gezeigt, aus nebeneinander angeordneten Magnetköpfen 151 gebildet. Die Anzahl der Magnetköpfe 151 kann der Anzahl der Bildpunkte einer Bildzeile des Farbeffektbildes entsprechen. Die Magnetköpfe 151 sind in diesem Ausführungsbeispiel im Bildpunktabstand voneinander beabstandet angeordnet. Mit magnetographischen Druckverfahren sind derzeit Auflösungen von 600 dpi erreichbar, d.h. pro Zoll (1 Zoll = 25,4 mm) sind 600 Bildpunkte darstellbar. Bei einer solchen Auflösung ist der Bildpunktabstand ca. 40 µm.

**[0053]** Die Magnetköpfe weisen einen weichmagnetischen Kern auf, der von einer oder mehreren Windungen eines elektrischen Leiters umgeben ist und der ein Magnetfeld auszubilden vermag, wenn sein elektrischer Leiter von einem elektrischen Strom durchflossen ist. Zwischen zwei einander gegenüberliegenden Magnetköpfen 151 können in dem Druckband 11 unmagnetische Bildpunkte 11u ausgebildet werden, wenn die Magnetköpfe von Wechselstrom durchflossen werden. Vorzugsweise kann dazu ein hochfrequenter Wechselstrom vorgesehen sein. Wie in Fig. 1 gezeigt, wird der Löschkopf 15 von der Computerstation 17 angesteuert.

**[0054]** Wie in Fig. 2 dargestellt, kann vorgesehen sein,

die Magnetköpfe 151 jeweils paarweise voneinander beabstandet anzuordnen und das Druckband 11 durch den zwischen ihnen ausgebildeten Schlitz zu führen. Es kann aber auch vorgesehen sein, die Magnetköpfe 151 nur auf der Oberseite oder der Unterseite des Druckbandes 11 anzuordnen.

**[0055]** Fig. 3 zeigt in schematischer Darstellung einen Ausschnitt des Druckbandes 11 mit unmagnetischen Bildpunkten 11u, über denen Farbeffektpigmente 20p in ungeordneter, d.h. in zufälliger Lage angeordnet sind.

**[0056]** Der Schreibkopf 16 kann prinzipiell wie der Löschkopf 15 ausgebildet sein, d.h. aus in einer Zeile nebeneinander angeordneter Magnetköpfe 16s und 16s' gebildet sein (s. Fig. 4). Zwischen zwei einander gegenüberliegenden stromdurchflossenen Magnetköpfen 16s können in dem Druckband 11 magnetische Bildpunkte 11m ausgebildet werden. Bei den Magnetköpfen 16s' handelt es sich um nicht von Strom durchflossene Magnetköpfe, d.h. zwischen diesen ist kein magnetisches Feld ausgebildet.

**[0057]** Der Schreibkopf 16 wird, wie in Fig. 1 gezeigt, von der Computerstation 17 angesteuert. Dabei kann vorgesehen sein, durch Wahl der Stromrichtung magnetische Bildpunkte 11m auszubilden, die sich in der Ausrichtung ihrer magnetischen Pole voneinander unterscheiden. Benachbarte magnetische Bildpunkte 11m können also mit gleicher oder mit ungleicher Anordnung der Magnetpole angeordnet sein, wodurch zwischen beiden magnetischen Bildpunkten unterschiedliche Feldlinienverläufe ausgebildet sein können. Benachbarte magnetische Bildpunkte 11m mit gleicher Orientierung der Magnetpole bilden Abstoßungskräfte aus, benachbarte magnetische Bildpunkte 11m mit unterschiedlicher Orientierung der Magnetpole bilden Anziehungskräfte aus. Die magnetischen und unmagnetischen Bildpunkte bilden in der Druckform 11 ein latentes magnetisches Bild aus, das zum Ausrichten magnetischer Farbeffektpigmente 20p (s. Fig. 3) bestimmt ist.

**[0058]** Der Druckkopf 18 ist vorteilhafterweise als ein digitaler Druckkopf zum Aufbringen von Farben bzw. Tinten ausgebildet und ist durch den Computer 17 ansteuerbar. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, daß der Druckkopf 18 eine Dekorschicht 20 (s. Fig. 3) auf das Trägersubstrat 12 aufbringt. Die Dekorschicht 20 ist aus den magnetischen Farbeffektpigmenten 20p und einem Bindemittel gebildet. Der Druckkopf 18 kann durch einen nicht dargestellten Schrittmotor längs einer Bildzeile des Farbeffektbildes bewegt sein und auf diese Weise die Dekorschicht 20 bildpunktweise auftragen. In einer weiteren Ausgestaltung kann der Druckkopf 18 mehrere Farbvorratsbehälter aufweisen, so daß außer der Dekortinte weitere Tinten aufbringbar sind. Auf diese Weise kann zusammen mit dem Farbeffektbild eine bildliche Darstellung gedruckt werden, die beispielsweise das Umfeld des Farbeffektbildes bildet. Anstelle des digitalen Druckkopfes kann auch eine Rakelwalze o.ä. vorgesehen sein, um die Trägerfolie 12 vollflächig oder streifenförmig mit der Dekorschicht 20 zu

bedrucken.

**[0059]** Die Viskosität des Bindemittels der Dekorschicht 20, in dem die Farbeffektpigmente 20p gebunden sind, ist so eingestellt, daß die Farbeffektpigmente 20p in dem Bindemittel frei beweglich sind. Bei dem Bindemittel kann es sich um eine Lösung handeln, die durch Abdampfen eines Lösungsmittels aushärtbar ist. Es kann sich aber auch um ein Polymer handeln, das durch Wärme oder durch UV-Licht vernetzbar ist.

**[0060]** Die in ungeordneter Lage auf die Trägerfolie 12 aufgetragenen frei beweglichen stäbchenförmigen magnetischen Farbeffektpigmente 20p der Dekorschicht werden nun entlang der magnetischen Feldlinien des in dem Druckband 11 ausgebildeten latenten magnetischen Bildes ausgerichtet. Auf diese Weise können die Farbeffektpigmente 20p in eine solche Lage gebracht werden, daß ein vom Betrachtungswinkel und/oder der Beleuchtungsrichtung abhängiger Farbeffekt ausgebildet wird, der weiter unten näher beschrieben ist.

**[0061]** In der nach dem Druckkopf 18 stromabwärts angeordneten Fixiereinrichtung 19 werden die Farbeffektpigmente 20p nun auf der Trägerfolie 12 in ihrer Lage fixiert. Dazu kann die Fixiereinrichtung eine Lampe 191 aufweisen, die als thermische Quelle oder als UV-Quelle ausgebildet sein kann. Wie in Fig. 1 zu erkennen ist, sind die Trägerfolie 12 und das Druckband 11 in relativer Ruhe, wenn sie unter dem Druckkopf 18 hindurch und durch die Fixiereinrichtung 19 bewegt sind. Deshalb sind die magnetischen Farbeffektpigmente 20p vor dem Aushärten des Bindemittels zuverlässig durch die vom Druckband 11 ausgehenden Magnetfeldlinien in ihrer Lage fixiert.

**[0062]** Da das auf dem Druckband 11 abgelegte latente magnetische Bild keinem Verschleiß unterworfen ist, kann vorgesehen sein, den Magnetkopf 14, den Löschkopf 15 und den Schreibkopf 16 außer Betrieb zu setzen, wenn das Druckband 11 vollständig beschrieben ist und erst wieder in Betrieb zu nehmen, wenn das Druckband 11 neu beschrieben werden soll.

**[0063]** Fig. 5 zeigt nun in schematischer Darstellung einen Ausschnitt des Druckbandes 11 mit magnetischen Bildpunkten 11 m und 11 m', auf denen die mit einer Dekorschicht 20 bedruckte Trägerfolie 12 angeordnet ist. Von den magnetischen Bildpunkten 11 m und 11 m' gehen in der Fig. 5 nicht eingezeichnete magnetische Feldlinien aus, die senkrecht zur Außenfläche des Druckbandes 11 gerichtet sind. In dem in Fig. 5 dargestellten Beispiel sind die beiden benachbarten magnetischen Bildpunkte 11 m und 11 m' unterschiedlich magnetisch gepolt. Infolgedessen ziehen sich benachbarte Farbeffektpigmente 20 p an, so daß die Farbeffektpigmente 20p annähernd parallel und auf der Trägerfolie 12 senkrecht stehend angeordnet sind. Durch alternierende Anordnung weiterer Bildpunkte 11 m und 11 m' kann auf diese Weise in der Dekorschicht 20 ein makroskopischer Bereich mit senkrecht ausgerichteten Farbeffektpigmenten 20p gebildet werden.

**[0064]** Die Fig. 6a bis 6c zeigen nun, welcher optischer

Effekt mit der in Fig. 5 gezeigten Ausrichtung der Farbeffektpigmente 20p ausgebildet werden kann. In den Fig. 6b und 6c ist ein Farbeffektbild 21 dargestellt, das auf der Trägerfolie 12 angeordnet ist. Es wird, wie in Fig. 6a im Schnitt dargestellt, von einer über dem Farbeffektbild 21 angeordneten Lichtquelle 22 beleuchtet und durch einen Betrachter beobachtet, in dessen Auge 23 eine Abbildung des Farbeffektbildes 21 entsteht. Der Betrachter erblickt das Farbeffektbild 21 unter verschiedenen Winkeln, wenn er es verschwenkt oder wenn er seinen Kopf entsprechend neigt. Der Schwenkbereich des Farbeffektbildes ist in Fig. 6a durch einen gekrümmten Doppelpfeil  $\alpha$  bezeichnet. Weil die Farbeffektpigmente 20p senkrecht auf der Trägerfolie 12 angeordnet sind, erscheint das Farbeffektbild 21, wie in Fig. 6b dargestellt, dem Auge 23 des Betrachters bei senkrechter Blickrichtung dunkel. Beim Verschwenken des Farbeffektbildes 21 wird das einfallende Licht nun von den Seitenflächen der Farbeffektpigmente 20p zurückgeworfen. Das Farbeffektbild 21 erscheint folglich, wie in Fig. 6c dargestellt, dem Auge 23 des Betrachters mit zunehmendem Schwenkwinkel heller und zeigt dabei Farbwechsel, die durch die Beschichtung der Farbeffektpigmente 20p mit dünnen lichtbrechenden Schichten hervorgerufen sein können.

**[0065]** Fig. 6d zeigt in vergrößerter Darstellung eines Bildausschnitts Vld aus Fig. 6b beispielhaft die Ausbildung des Farbeffektbildes 21 aus einzelnen Bildpunkten, die in der Fig. 6d als schwarze Flächen gekennzeichnet sind. In dem in Fig. 6d dargestellten Ausführungsbeispiel ist auch der Hintergrund des Farbeffektbildes aus Bildpunkten gebildet, die auf die Trägerfolie 12 aufgebracht sind, und bei denen es sich um Bildpunkte handelt, die nicht mit Farbeffektpigmenten belegt sind. Diese Bildpunkte sind in Fig. 6d als weiße Flächen dargestellt. Wie in Fig. 6d zu sehen ist, sind die Außenkanten des Farbeffektbildes 21 wegen der Ausbildung aus Bildpunkten treppenförmig abgestuft, wobei diese Abstufung durch das Auge des Betrachters nicht wahrnehmbar ist.

**[0066]** Die Fig. 7 zeigt nun ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung. Gleiche Elemente sind mit gleichen Bezugszeichen versehen. Die Trägerfolie 12 wird von einer Rolle dem umlaufenden Druckband 11 zugeführt und mit diesem durch die Andruckwalzen 13 zur Anlage gebracht, die zwei voneinander beabstandet angeordneten Transportwalzen gegenüberstehen. Der Druckkopf 18, ein das Druckband umgreifender elektromagnetischer Druckkopf 14, der elektromagnetische Löschkopf 15 und der elektromagnetische Druckkopf 16 sind in Laufrichtung des Druckbandes 11 hintereinander angeordnet.

**[0067]** Der Druckkopf 14 umgreift, wie in der schematischen Schnittdarstellung in Fig. 8 gezeigt, mit einem jochförmigen geschlossenen Kern 14j das Druckband 11. Der Kern 14j kann beispielsweise als aus Dynamo-blech geschichteter Kern aufgebaut sein. Der Kern 14j ist abschnittsweise mit einer Drahtwicklung 14 w umgeben, die bei Stromfluß ein Magnetfeld ausbildet. Das Ma-



gnettfeld ist dabei so gerichtet, daß die magnetischen Feldlinien quer zur Bewegungsrichtung und parallel zur Außenseite bzw. zur Innenseite des Druckbandes 11 verlaufen. Entlang dieser Feldlinien richten sich sowohl die Elementarmagnete des Druckbandes 11 als auch die auf der Trägerfolie 12 in der Dekorschicht aufgetragenen Farbeecktpigmente aus.

**[0068]** Wenn die auf diese Weise erzeugte Bildzeile durch die Bewegung des Druckbandes 11 unter dem Löschkopf 15 positioniert ist, werden nun die zur Ausbildung unmagnetischer Bildpunkte vorgesehenen Magnetköpfe des Löschkopfs 15 mit vorzugsweise hochfrequentem Wechselstrom erregt. Auf diese Weise werden in diesen Bildpunkten die durch den Druckkopf 14 ausgerichteten Farbeecktpigmente wieder in eine ungeordnete Lage gebracht.

**[0069]** Wenn sich die Bildzeile nun unter dem Druckkopf 16 befindet, werden durch die von der Computerstation 17 angesteuerten Magnetköpfe des Druckkopfes 16 magnetische Bildpunkte, deren Feldlinien nicht parallel zur Oberfläche des Druckbandes 11 verlaufen, erzeugt. Die Feldlinien der Magnetköpfe des Druckkopfes 16 sind senkrecht zu Oberfläche des Druckbandes 11 bzw. zur Oberfläche der Trägerfolie 12 gerichtet, so daß die Farbeecktpigmente entlang der Feldlinien aufgerichtet werden.

**[0070]** Dabei kann vorgesehen sein, bei der Ansteuerung der Magnetköpfe des Druckkopfes 16 die Stromstärke und/oder die Stromrichtung zu variieren, so daß die Farbeecktpigmente in unterschiedlichen Winkeln zur Oberfläche der Trägerfolie 12 ausgerichtet werden können. Das Magnetfeld des Magnetkopfes kann so eingestellt werden, daß es nicht in der Lage ist, die unter ihm befindlichen Farbeecktpigmente vollständig aufzurichten. Es kann vorgesehen sein, die Prozeßparameter durch Versuchsreihen zu bestimmen, wobei auch die Lage der Bildpunkte zu benachbarten Bildpunkten zu berücksichtigen ist.

**[0071]** Im Unterschied zum in Fig. 1 dargestellten ersten Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, daß die Druckköpfe 14 und 16 sowie der Löschkopf 15 ständig in Betrieb sind und dabei durch die Computerstation 17 synchron zum Drucker 18 gesteuert werden. In diesem Fall kann auch auf ein magnetisierbares Druckband verzichtet sein und ein unmagnetisches Druckband zum Abstützen der Trägerfolie 12 vorgesehen sein.

**[0072]** Als weiterer Prozeßparameter zur Ausrichtung der Farbeecktpigmente kann die Zeitdauer der Ansteuerung der Magnetköpfe variiert werden, wobei die dynamische Ansteuerung besonders vorteilhaft bei hoher Transportgeschwindigkeit des Trägersubstrats sein kann.

**[0073]** In einer weiteren Ausgestaltung kann vorgesehen sein, den Löschkopf 15 und/oder den Druckkopf 16 nur mit mindestens einem Magnetkopf auszubilden, der von einem Schrittmotor angetrieben, längs einer Bildzeile verfahrbar ist. Ein solcher Magnetkopf kann außerdem schwenkbar sein, so daß er auf besonders einfache Wei-

se die Farbeecktpigmente schräg ausrichten kann.

**[0074]** Wie bereits weiter oben in Fig. 1 beschrieben, ist hinter dem Schreibkopf 16 die Fixiereinrichtung 19 angeordnet.

**[0075]** In dem in Fig. 7 dargestellten Ausführungsbeispiel kann anstelle des Druckbandes 11 auch eine Drucktrommel vorgesehen sein. Vorteilhafterweise kann die Drucktrommel aus nichtmagnetischem Material ausgebildet sein und von der Folie 12 umschlungen sein. Der Druckkopf 18, der umgreifende elektromagnetische Druckkopf 14, der elektromagnetische Löschkopf 15 und der elektromagnetische Druckkopf 16 sind dementsprechend am Umfang der Drucktrommel in Drehrichtung der Drucktrommel hintereinander angeordnet, d.h. die Folie 12 passiert in der angegebenen Reihenfolge die Druckköpfe bzw. den Löschkopf.

**[0076]** Fig. 9 zeigt nun in schematischer Darstellung einen Ausschnitt des Druckbandes 11 mit magnetischen Bildpunkten 11m, deren magnetische Feldlinien schräg zur Oberfläche des Druckbandes 11 ausgerichtet sind. Die schräge Ausrichtung wurde erzeugt, indem wie weiter oben beschrieben, die magnetischen Bildpunkte 11m nacheinander mit dem Druckkopf 14 und dem Druckkopf 16 ausgebildet wurden. Die Elementarmagnete der Bildpunkte 11 m wurden mit dem Druckkopf 14 parallel zur Oberfläche der Trägerfolie 12 ausgerichtet und danach mit dem Druckkopf 16 um etwa 45° aufgerichtet. Infolgedessen sind die Farbeecktpigmente 20p ebenso um etwa 45° gegen die Oberfläche der Trägerfolie 12 geneigt. Sie erscheinen dem Auge des Betrachters mit maximaler Helligkeit, wenn die Trägerfolie 12 so verschwenkt ist, daß die Blickrichtung senkrecht auf die Längsseite der Farbeecktpigmente 20p gerichtet ist. Es kann aber auch vorgesehen sein, die Farbeecktpigmente 20p, wie weiter oben beschrieben, ohne Zuhilfenahme des Druckbandes 11 allein mittels der Druckköpfe 14 und 16 oder mittels eines oder mehrerer schwenkbarer Magnetköpfe auszurichten.

**[0077]** Die Fig. 10a bis 10c zeigen nun den optischen Effekt, der mit der in Fig. 9 beschriebenen schrägen Anordnung der Farbeecktpigmente 20p ausgebildet werden kann. Die Farbeecktpigmente 20p sind, wie in Fig. 10a dargestellt, schräg auf der Trägerfolie 12 angeordnet. Fig. 10b gibt den Bildeindruck wieder, wenn das Auge 23 des Betrachters auf die Längsseiten der Farbeecktpigmente 20p blickt, Fig. 10c, wenn das Auge 23 des Betrachters auf die Stirnseiten der Farbeecktpigmente 20p blickt. Zwischen den beiden Extremlagen des Farbecktbildes 21 sind Helligkeits- und/oder Farbänderungen des Farbecktbildes 21 zu beobachten.

**[0078]** Die Fig. 11 zeigt nun in schematischer Darstellung einen Ausschnitt des Druckbandes 11 mit magnetischen Bildpunkten 11m, deren magnetische Feldlinien parallel zur Oberfläche des Druckbandes 11 ausgerichtet sind. Die Farbeecktpigmente 20p sind parallel zur Oberfläche der Trägerfolie 11 angeordnet. Ein solcher Bildpunkt erscheint bei senkrechter Betrachtung als heller Bildpunkt, da sämtliches einfallendes Licht zurückgewor-

fen wird. Wie weiter oben in Fig. 7 beschrieben, sind die magnetischen Bildpunkte 11m mit parallel zur Oberfläche des Druckbandes 11 ausgerichteten Feldlinien durch den Druckkopf 14 erzeugt, der das Druckband 11 vollständig umgreift. Allerdings vermögen die magnetischen Bildpunkte 11m bei dieser Orientierung nur geringe Kräfte auf die magnetischen Farbeffektpigmente 20p auszuüben, so daß wie weiter oben in Fig. 7 beschrieben, die direkte Ausrichtung der Farbeffektpigmente durch den Druckkopf 14 vorgesehen sein kann.

**[0079]** Die Fig. 12 zeigt in schematischer Darstellung einen Ausschnitt des Druckbandes 11 mit magnetischen Bildpunkten 11m und 11m', deren magnetische Feldlinien fächerförmig ausgerichtet sind. Eine solche Ausrichtung ist dadurch erzeugt, daß der linke Bildpunkt 11m' durch den Druckkopf 14 ausgebildet ist und die beiden benachbarten Bildpunkte 11m durch den Löschkopf 15 und den Druckkopf 16. Die beiden Bildpunkte 11m sind mit gleicher Lage der magnetischen Pole ausgebildet, d.h. die auf ihnen angeordneten Farbeffektpigmente 20p stoßen sich ab. Die dem Bildpunkt 11 m' benachbarten Farbeffektpigmente 20p werden von diesem angezogen und nehmen daher eine deutliche Schräglage ein.

**[0080]** Die Fig. 13a bis 13c zeigen nun, welcher optischer Effekt mit der in Fig. 12 gezeigten Anordnung der Farbeffektpigmente ausgebildet werden kann. Zur Beschreibung der Anordnung wird auf die Fig. 10a bis 10c verwiesen.

**[0081]** Bei Wechsel der Blickrichtung ist das Auge 23 des Betrachters in den beiden äußeren Extremlagen des Farbeffektbildes 21 jeweils auf die Längsseiten der Farbeffektpigmente 20p gerichtet, so daß diese Seite des Farbeffektbildes 21 hell erscheint und die andere Seite des Farbeffektbildes 21 dunkel. Im dargestellten Ausführungsbeispiel sind die Farbeffektpigmente 20p symmetrisch zur Symmetrieachse des Farbeffektbildes 21 angeordnet, so daß die Symmetrieachse die Hell-Dunkel-Grenze des Farbwechsels markiert.

**[0082]** Fig. 14 zeigt nun in schematischer Darstellung einen Ausschnitt des Druckbandes 11 mit magnetischen Bildpunkten 11 m und 11m', deren magnetische Feldlinien so ausgerichtet sind, daß der Neigungswinkel der Farbeffektpigmente 20p von Bildpunkt zu Bildpunkt zunimmt bzw. abnimmt. In Fig. 14 ist ein mittlerer Bildpunkt 11 m und ein diesem benachbarter Bildpunkt 11 m' einer Bildzeile dargestellt. Auf diese Weise können die Farbeffektpigmente 20p mit einem bogenförmigen Verlauf auf der Trägerfolie 12 angeordnet werden, dessen Auswirkungen die Fig. 15a bis 15c an einem Beispiel zeigen.

**[0083]** Wie in den Fig. 15b und 15c zu sehen, wandert beim Schwenken der Trägerfolie 12 ein heller Streifen über das Farbeffektbild 21. Dieser Streifen wird dadurch hervorgerufen, daß die Farbeffektpigmente 20p nacheinander in eine Lage gebracht werden, in der das Auge 23 des Betrachters senkrecht auf die Längsseiten der Farbeffektpigmente 20p blickt, so daß das von den Längsseiten reflektierte Licht vollständig in das Auge 23 des Betrachters gelenkt ist und dort einen hellen Licht-

eindruck erzeugt.

**[0084]** Die erfindungsgemäße Lösung ist auf die gezeigten Anwendungsbeispiele nicht beschränkt. Weil die Ausrichtung der Farbeffektpigmente nicht nur durch die magnetischen Eigenschaften der einzelnen Bildpunkte bestimmt ist, sondern auch durch die Anordnung der Bildpunkte zueinander, sind vielfältige Farbwechseleffekte ausbildbar, die über die dargestellten Ausführungsbeispiele hinausgehen. Solche Farbwechseleffekte sind mit einem Farbkopierverfahren nicht nachbildbar und können daher neben dekorativen Zwecken bevorzugt als Sicherheitsmerkmal verwendet sein.

**[0085]** Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ist ein effektives und kostengünstiges Verfahren zur Erzeugung von Farbeffektbildern angegeben, das sich durch hohe Flexibilität, hohe Verarbeitungsgeschwindigkeit und geringe Betriebskosten auszeichnet.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Erzeugung von Farbeffektbildern auf einem Trägersubstrat,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** auf einer magnetisierbaren Druckform (11) ein latentes magnetisches Bild aus magnetischen Bildpunkten (11m, 11m') und unmagnetischen Bildpunkten (11u) mittels eines elektromagnetischen Druckkopfes (14, 16) mit zwei oder mehreren nebeneinander angeordneten Magnetköpfen (16s) erzeugt wird, wobei magnetische Bildpunkte sich in der Stärke des Magnetfeldes und/oder in der Richtung der magnetischen Feldlinien unterscheiden, wobei vorgesehen ist, daß an der magnetisierbaren Druckform (11) ein Trägersubstrat (12) mit einer auf das Trägersubstrat (12) aufgetragenen Dekorschicht mit nicht sphärischen, vorzugsweise nadelförmigen oder plättchenförmigen magnetischen Farbeffektpigmenten (20p) vorbeigeführt wird, so daß Farbeffektpigmente (20p) der Dekorschicht durch das von den magnetischen Bildpunkten (11m, 11 m') der magnetisierbaren Druckform erzeugte Feldlinienbild in ihrer Ausrichtung zu dem Trägersubstrat (12) verändert werden und daß die Farbeffektpigmente (20p) in der durch das Feldlinienbild der Druckform (11) veränderten Ausrichtung in der Dekorschicht fixiert werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** das Trägersubstrat (12) und die Druckform (11) mit in Betrag und Richtung übereinstimmender Geschwindigkeit bewegt werden, solange die Farbeffektpigmente (20p) in dem Bindemittel beweglich sind, so daß die Relativgeschwindigkeit zwischen dem Trägersubstrat (12) und der Druckform (11) gleich Null ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** nebeneinander angeordnete magnetische Bildpunkte (11m, 11 m') mit unterschiedlicher Orientierung ausgebildet werden. 5
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** die magnetischen Bildpunkte (11m, 11m') zur Ausbildung von Bereichen des Feldlinienbildes angeordnet werden, in denen die magnetischen Feldlinien senkrecht zur Oberfläche des Trägersubstrats (12) gerichtet sind. 10
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** die magnetischen Bildpunkte (11m, 11 m') zur Ausbildung von Bereichen des Feldlinienbildes angeordnet werden, in denen die magnetischen Feldlinien parallel zur Oberfläche des Trägersubstrats (12) gerichtet sind. 20
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** die magnetischen Bildpunkte (11m, 11m') zur Ausbildung von Bereichen des Feldlinienbildes angeordnet werden, in denen die magnetischen Feldlinien fächerförmig mit unterschiedlichen Winkeln zur Oberfläche des Trägersubstrats (12) gerichtet sind. 25 30
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** die magnetischen Bildpunkte (11m, 11m') zur Ausbildung von Bereichen des Feldlinienbildes angeordnet werden, in denen die magnetischen Feldlinien bogenförmig mit unterschiedlichen Winkeln zur Oberfläche des Trägersubstrats (12) gerichtet sind. 35 40
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** die magnetischen Farbeffektpigmente (20p) durch die Einwirkung magnetischer Bildpunkte (11m, 11m') und elektromagnetischer Druckköpfe (14, 16) ausgerichtet werden. 45 50
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** die magnetischen Farbeffektpigmente (20p) durch eine zeitliche Abfolge der Einwirkung magnetischer Bildpunkte (11m, 11m') und/oder elektromagnetischer Druckköpfe (14, 16) ausgerichtet werden. 55
10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** einer der Druckköpfe als ein die Druckform (11) umgreifender elektromagnetischer Druckkopf (14) die magnetischen Farbeffektpigmente (20p) parallel zur Oberseite des Trägersubstrats (12) ausrichtet, daß ein elektromagnetischer Löschkopf (15) die unmagnetischen Bildpunkte (11 u) ausbildet und daß der elektromagnetische Druckkopf (16) die magnetischen Bildpunkte (11m, 11m') ausbildet.
11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** elektromagnetische Druckköpfe (14, 16), die das latente magnetische Bild auf der magnetisierbaren Druckform (11) erzeugen, gemäß eines ersten, die Anordnung der magnetischen Bildpunkte (11 m, 11 m') und unmagnetischen Bildpunkte (11 u) beschreibenden digitalen Datensatzes angesteuert werden.
12. Verfahren nach Anspruch 11,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** der erste Datensatz von einem Rechner aus einem zweiten Datensatz berechnet wird, der die graphische Gestaltung des Farbeffektbildes beschreibt.
13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** auf das Trägersubstrat (12) als Dekorschicht eine Dekorschicht aufgebracht wird, in der die magnetischen Farbeffektpigmente (20p) in einem Bindemittel durch das latente magnetische Bild ausrichtbar eingelagert sind.
14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** die Farbeffektpigmente (20p) nach dem Ausrichten in der Dekorschicht durch Trocknen des Bindemittels fixiert werden.
15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** die Farbeffektpigmente (20p) nach dem Ausrichten in der Dekorschicht durch Vernetzen des Bindemittels fixiert werden.
16. Verfahren nach Anspruch 15,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** das Bindemittel durch UV-Bestrahlung oder thermisch oder durch Elektronenstrahlhärten ver-

netzt wird.

17. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß das Trägersubstrat (12) in einem Rolle-zu-Rolle-Prozeß zu- und abgeführt wird.
18. Vorrichtung zur Erzeugung eines Farbeffektbildes auf einem : Trägersubstrat,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Vorrichtung eine Auftragseinrichtung (18) zum Auftragen einer Dekorschicht mit nicht sphärischen, vorzugsweise nadelförmigen oder plättchenförmigen magnetischen Farbeffektpigmenten (20p) in einem Bindemittel auf ein Trägersubstrat (12), mindestens einen elektromagnetischen Druckkopf (14) mit zwei oder mehreren nebeneinander angeordneten Magnetköpfen, eine magnetisierbare Druckform (11), auf der ein latentes magnetisches Bild aus magnetischen Bildpunkten (11m, 11m') und unmagnetischen Bildpunkten (11u) erzeugt ist, eine Transporteinrichtung und eine Fixiereinrichtung (19) aufweist,  
daß die Transporteinrichtung so ausgestaltet ist, daß sie das Trägersubstrat (12) mit der aufgetragenen Dekorschicht derart an der magnetisierbaren Druckform (11) vorbeiführt, so daß Farbeffektpigmente (20p) der Dekorschicht durch das von den magnetischen Bildpunkten (11m, 11m') der Druckform (11) erzeugte magnetische Feldlinienbild in ihrer Ausrichtung zum Trägersubstrat (12) verändert werden, und daß die Fixiereinrichtung (19) zur Fixierung der Farbeffektpigmente (20p) in der durch das Feldlinienbild der Druckform (11) veränderten Ausrichtung angeordnet ist.
19. Vorrichtung nach Anspruch 18,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Vorrichtung einen ersten elektromagnetischen Druckkopf (14), der die Druckform (11) und/oder das Trägersubstrat (12) umgreift, einen elektromagnetischen Löschkopf (15), der nach dem ersten elektromagnetischen Druckkopf (14) angeordnet ist, und mindestens einen weiteren elektromagnetischen Druckkopf (16), der nach dem Löschkopf (15) angeordnet ist und dessen magnetische Feldlinien parallel zur Oberfläche der Druckform (11) und/oder des Trägersubstrats (12) gerichtet sind, umfaßt.
20. Vorrichtung nach Anspruch 18 oder 19,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die elektromagnetischen Druckköpfe (14, 16) und/oder der elektromagnetische Löschkopf (15) nebeneinander angeordnete Magnetköpfe (15l, 16s) aufweisen, die eine senkrecht zur Transportrichtung der Druckform (11) und/oder des Trägersubstrats

(12) ausgerichtete Druckzeile bilden.

21. Vorrichtung nach Anspruch 20,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Anzahl der Magnetköpfe (15l, 16s) in einer Druckzeile gleich der Anzahl der Bildpunkte einer Bildzeile des Farbeffektbildes (21) ist.
22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 21,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die elektromagnetischen Druckköpfe (14, 16) und/oder der elektromagnetische Löschkopf (15) einen oder mehrere Magnetköpfe (15l, 16s) aufweisen, die längs der senkrecht zur Transportrichtung der Druckform (11) und/oder des Trägersubstrats (12) ausgerichteten Druckzeile bildpunktweise positionierbar angeordnet sind.
23. Vorrichtung nach Anspruch 22,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der oder die Magnetköpfe (15l, 16s) um eine zur Oberfläche der Trägerfolie (12) parallele Achse und/oder um eine zur Oberfläche der Trägerfolie (12) senkrechte Achse schwenkbar angeordnet sind.
24. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Magnetköpfe (15l, 16s, 16s') über der Druckform (11) und/oder über dem Trägersubstrat (12) angeordnet sind.
25. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Magnetköpfe (15l, 16s, 16s') paarweise einander gegenüberstehend über und unter der Druckform (11) und/oder dem Trägersubstrat (12) angeordnet sind.
26. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 25,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Druckform (11) als ein endloses Druckband ausgebildet ist.
27. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 26,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Druckform (11) als eine Drucktrommel ausgebildet ist.
28. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 27,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Transporteinrichtung als Schrittantrieb ausgebildet ist, wobei die Schrittweite gleich dem Bildzeilenabstand des Farbeffektbildes (21) ist.
29. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 28,  
dadurch gekennzeichnet,

**daß** die Auftragseinrichtung (18) zum Auftrag der Dekorschicht als mechanischer Drucker, beispielsweise als Druckwalze oder als Rakeleinrichtung ausgebildet ist.

30. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 28, **dadurch gekennzeichnet**, **daß** die Auftragseinrichtung (18) zum Auftrag der Dekorschicht als elektronischer Drucker ausgebildet ist.

31. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 30, **dadurch gekennzeichnet**, **daß** die Fixiereinrichtung (19) eine thermische Quelle zur Trocknung des Bindemittels der Dekorschicht aufweist.

32. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 31, **dadurch gekennzeichnet**, **daß** die Fixiereinrichtung (19) eine UV-Quelle zur Vernetzung des Bindemittels der Dekorschicht aufweist.

33. Mehrschichtkörper mit einer Dekorschicht, die nichtsphärische, vorzugsweise nadelförmige oder plättchenförmige magnetische Farbeffektpigmente (20p) aufweist, wobei die Farbeffektpigmente (20p) in der Dekorschicht zu einem Farbeffektbild (21) angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet**, **daß** das Farbeffektbild (21) aus Bildpunkten gebildet ist, die in einem Raster zeilenweise und spaltenweise angeordnet sind, und daß das Farbeffektbild (21) Farbeffektbildpunkte aufweist, in denen die Farbeffektpigmente (20p) jeweils in einer geordneten räumlichen Lage so angeordnet sind, daß die Helligkeit und/oder die Farbe des jeweiligen Farbeffektbildpunktes in Abhängigkeit von der Lage der Farbeffektpigmente (20p) und/oder der Betrachtungsrichtung und/oder der Wellenlänge und/oder der Polarisation des auf den Farbeffektbildpunkt gerichteten Lichtes ausgebildet sind bzw. ist.

## Claims

1. Method for the generation of colour effect images on a carrier substrate, **characterised in that**, a latent magnetic image formed from magnetic pixels (11m, 11m') and non-magnetic pixels (11u) is generated on a magnetisable printing form (11) by means of an electromagnetic print head (14, 16) having two or more magnetic heads (16s) arranged alongside one another, wherein magnetic pixels differ in terms of the intensity of the magnetic field and/or in the direction of the magnetic field lines, wherein provision is made for a carrier substrate (12)

to pass by the magnetisable printing form (11) with a decorative layer applied to the carrier substrate (12), said layer having non-spherical, preferably needle-shaped or platelet-shaped, magnetic colour effect pigments (20p), such that the configuration of the colour effect pigments (20p) of the decorative layer with respect to the carrier substrate (12) is changed by the image of the field lines generated by the magnetic pixels (11m, 11m') of the magnetisable printing form, and the colour effect pigments (20p) are fixed in the decorative layer in the configuration modified by the image of the field lines of the printing form (11).

2. Method according to claim 1, **characterised in that**, the carrier substrate (12) and the printing form (11) are moved at a concordant speed in terms of quantity and direction, as long as the colour effect pigments (20p) in the binding agent can be moved, such that the relative speed between the carrier substrate (12) and the printing form (11) is equal to zero.

3. Method according to claim 1 or 2, **characterised in that**, the magnetic pixels (11m, 11m') arranged alongside one another are formed with different orientations.

4. Method according to one of the preceding claims. **characterised in that**, the magnetic pixels (11m, 11m') are arranged for the formation of regions of the image of the field lines, in which the magnetic field lines are configured perpendicular to the surface of the carrier substrate (12).

5. Method according to one of the preceding claims. **characterised in that**, the magnetic pixels (11m, 11m') are arranged for the formation of regions of the image of the field lines, in which the magnetic field lines are configured parallel to the surface of the carrier substrate (12).

6. Method according to one of the preceding claims. **characterised in that**, the magnetic pixels (11m, 11m') are arranged for the formation of regions of the image of the field lines, in which the magnetic field lines are configured in a fan shape with various angles relative to the surface of the carrier substrate (12).

7. Method according to one of the preceding claims. **characterised in that**, the magnetic pixels (11m, 11m') are arranged for the formation of regions of the image of the field lines, in which the magnetic field lines are configured in an arc shape with various angles relative to the surface of the carrier substrate (12).

8. Method according to one of the preceding claims,  
**characterised in that,**  
the magnetic colour effect pigments (20p) are adjusted by the influence of magnetic pixels (11m, 11m') and electromagnetic print heads (14, 16). 5
9. Method according to one of the preceding claims,  
**characterised in that,**  
the magnetic colour effect pigments (20p) are adjusted by a temporal sequence of the influence of magnetic pixels (11m, 11m') and/or electromagnetic print heads (14, 16). 10
10. Method according to claim 8 or 9,  
**characterised in that,**  
one of the print heads is formed as an electromagnetic print head (14) that encloses the printing form (11) and adjusts the magnetic colour effect pigments (20p) parallel to the upper side of the carrier substrate (12), an electromagnetic erasing head (15) 20  
forms the non-magnetic pixels (11u) and the electromagnetic print head (16) forms the magnetic pixels (11m, 11m') . 25
11. Method according to one of the preceding claims,  
**characterised in that,**  
the electromagnetic print heads (14, 16), which generate the latent, magnetic image on the magnetisable printing form (11), are activated according to a first digital data set that describes the arrangement of the magnetic pixels (11m, 11m') and non-magnetic pixels (11u). 30
12. Method according to claim 11,  
**characterised in that,**  
the first data set is calculated from a second data set by a computer, said second data set describing the graphic design of the colour effect image. 35
13. Method according to one of the preceding claims,  
**characterised in that,**  
a decorative layer is applied to the carrier substrate (12) as a decorative layer in which the magnetic colour effect pigments (20p) are stored to be adjusted in a binding agent by the latent magnetic image. 40
14. Method according to one of the preceding claims,  
**characterised in that,**  
the colour effect pigments (20p) are fixed by drying the binding agent after having been adjusted in the decorative layer. 45
15. Method according to one of the preceding claims,  
**characterised in that,**  
the colour effect pigments (20p) are fixed by cross-linking the binding agent after having been adjusted in the decorative layer. 50
16. Method according to claim 15,  
**characterised in that,**  
the binding agent is cross-linked by UV-irradiation or thermally or by electron beam hardening. 55
17. Method according to one of the preceding claims,  
**characterised in that,**  
the carrier substrate (12) is applied and discharged in a roll-to-roll process.
18. Device for the generation of a colour effect image on a carrier substrate,  
**characterised in that,**  
the device has an application device (18) for applying a decorative layer having non-spherical, preferably needle-shaped or platelet-shaped, magnetic colour effect pigments (20p) in a binding agent to a carrier substrate (12), at least one electromagnetic print head (14) having two or more magnetic heads arranged alongside one another, a magnetisable printing form (11), on which a latent magnetic image formed from magnetic pixels (11m, 11m') and non-magnetic pixels (11u) is generated, a transportation device and a fixing device (19), **in that** the transportation device is configured in such a way that it guides the carrier substrate (12) with the applied decorative layer past the magnetisable printing form (11) in such a way that the configuration of the colour effect pigments (20p) of the decorative layer with respect to the carrier substrate (12) is changed by the image of the field lines generated by the magnetic pixels (11m, 11m') of the printing form (11), and **in that** the fixing device (19) for fixing the colour effect pigments (20p) is arranged in the configuration that was amended by the image of the field lines of the printing form (11).
19. Device according to claim 18,  
**characterised in that,**  
the device comprises a first electromagnetic print head (14), which encloses the printing form (11) and/or the carrier substrate (12), an electromagnetic erasing head (15), which is arranged after the first electromagnetic print head (14), and at least one further electromagnetic print head (16), which is arranged after the erasing head (15) and whose magnetic field lines are configured parallel to the surface of the printing form (11) and/or the carrier substrate (12).
20. Device according to claim 18 or 19,  
**characterised in that,**  
the electromagnetic print heads (14, 16) and/or the electromagnetic erasing head (15) have magnetic heads (151, 16s) arranged alongside one another, which form a print line that is configured perpendicular to the transportation direction of the printing form (11) and/or the carrier substrate (12).

21. Device according to claim 20,  
**characterised in that,**  
the number of magnetic heads (151, 16s) in a print line is equal to the number of pixels of a pixel line of the colour effect image (21).
22. Device according to one of claims 18 to 21,  
**characterised in that,**  
the electromagnetic print heads (14, 16) and/or the electromagnetic erasing head (15) have one or more magnetic heads (151, 16s) that are arranged to be able to be positioned in terms of its pixels along the print line that is configured perpendicular to the transportation direction of the printing form (11) and/or the carrier substrate (12).
23. Device according to claim 22,  
**characterised in that,**  
the magnetic head(s) (151, 16s) is/are arranged to be able to rotate around an axis that is parallel to the surface of the carrier film (12) and/or around an axis that is perpendicular to the surface of the carrier film (12).
24. Device according to one of the preceding claims,  
**characterised in that,**  
the magnetic heads (151, 16s, 16s') are arranged above the printing form (11) and/or above the carrier substrate (12).
25. Device according to one of the preceding claims,  
**characterised in that,**  
the magnetic heads (151, 16s, 16s') are arranged in pairs opposite each other above and below the printing form (11) and/or the carrier substrate (12).
26. Device according to one of claims 18 to 25,  
**characterised in that,**  
the printing form (11) is formed as an endless printing belt.
27. Device according to one of claims 18 to 26,  
**characterised in that,**  
the printing form (11) is formed as a printing drum.
28. Device according to one of claims 18 to 27,  
**characterised in that,**  
the transportation device is formed as a stepper drive, wherein the step width is equal to the image line space of the colour effect image (21).
29. Device according to one of claims 18 to 28,  
**characterised in that,**  
the application device (18) for applying the decorative layer is formed as a mechanical printer, for example a printing roller or as a scraping device.
30. Device according to one of claims 18 to 28,

**characterised in that,**  
the application device (18) for applying the decorative layer is formed as an electronic printer.

- 5 31. Device according to one of claims 18 to 30,  
**characterised in that,**  
the fixing device (19) has a heat source for drying the binding agent of the decorative layer.
- 10 32. Device according to one of claims 18 to 31,  
**characterised in that,**  
the fixing device (19) has a UV source for cross-linking the binding agent of the decorative layer.
- 15 33. Multilayer body having a decorative layer that has non-spherical, preferably needle-shaped or platelet-shaped, magnetic colour effect pigments (20p), wherein the colour effect pigments (20p) are arranged in the decorative layer to form a colour effect image (21),  
20 **characterised in that,**  
the colour effect image (21) is formed from pixels that are arranged in a grid in rows and columns, and  
25 **in that** the colour effect image (21) has colour effect pixels in which the colour effect pigments (20p) are each arranged in an ordered, spatial layer in such a way that the brightness and/or colour of the respective colour effect pixel is/are formed depending on the location of the colour effect pigments (20p) and/or the angle of observation and/or the wavelength and/or the polarisation of the light that is aimed towards the colour effect pixel.

### 35 Revendications

1. Procédé servant à produire des éléments créateurs d'effet de couleurs sur un substrat de support,  
**caractérisé en ce que :**

40 une image magnétique latente constituée de points d'image magnétiques (11m, 11m') et de points d'image non magnétiques (11u) est produite sur une forme d'impression (11) pouvant être magnétisée au moyen d'une tête d'impression (14, 16) électromagnétique dotée de deux ou de plusieurs têtes magnétiques (16s) disposées les unes à côté des autres, sachant que des points d'image magnétiques se distinguent dans l'intensité du champ magnétique et/ou dans la direction des lignes de champ magnétiques, sachant qu'on prévoit qu'un substrat de support (12) comprenant une couche décorative appliquée sur le substrat de support (12) dotée de pigments magnétiques à effet de couleurs (20p) non sphériques, de préférence présentant une forme d'aiguille ou présentant une forme de plaquettes est guidé le long de la forme d'im-

- pression (11) pouvant être magnétisée de sorte que l'orientation par rapport au substrat de support (12) des pigments à effet de couleurs (20p) de la couche décorative est modifiée par l'image de lignes de champ produite par les points d'image (11m, 11m') de la forme d'impression pouvant être magnétisée, et **caractérisé en ce que** les pigments à effet de couleurs (20p) sont fixés dans la couche décorative selon l'orientation modifiée par l'image des lignes de champ de la forme d'impression (11).
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** :
- le substrat de support (12) et la forme d'impression (11) sont déplacés avec une vitesse concordant dans sa valeur et dans sa direction tant que les pigments à effet de couleurs (20p) sont mobiles dans le liant, de sorte que la vitesse relative entre le substrat de support (12) et la forme d'impression (11) est égale à zéro.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** :
- des points d'image (11m, 11m') magnétiques disposés les uns à côté des autres sont réalisés avec une orientation différente.
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** :
- les points d'image (11m, 11m') magnétiques sont disposés pour réaliser des zones de l'image des lignes de champ, dans lesquelles les lignes de champ magnétiques sont orientées de manière perpendiculaire par rapport à la surface du substrat de support (12).
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** :
- les points d'image (11m, 11m') magnétiques sont disposés pour réaliser des zones de l'image des lignes de champ, dans lesquelles les lignes de champ magnétiques sont orientées de manière parallèle par rapport à la surface du substrat de support (12).
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** :
- les points d'image (11m, 11m') magnétiques sont disposés pour réaliser des zones de l'image
- de lignes de champ, dans lesquelles les lignes de champ magnétiques sont orientées de manière à présenter une forme d'éventail selon des angles différents par rapport à la surface du substrat de support (12).
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** :
- les points d'image (11m, 11m') magnétiques sont disposés de manière à réaliser des zones de l'image de lignes de champ, dans lesquelles les lignes de champ magnétiques sont orientées de manière à présenter une forme d'arc selon différents angles par rapport à la surface du substrat de support (12).
8. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** :
- les pigments à effet de couleurs (20p) magnétiques sont orientés par l'interaction des points d'image (11m, 11m') magnétiques et des têtes d'impression (14, 16) électromagnétiques.
9. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** :
- les pigments à effet de couleurs (20p) magnétiques sont orientés par une succession dans le temps de l'interaction des points d'image (11m, 11m') magnétiques et/ou des têtes d'impression (14, 16) électromagnétiques.
10. Procédé selon la revendication 8 ou 9, **caractérisé en ce que** :
- une des têtes d'impression réalisée sous la forme d'une tête d'impression (14) électromagnétique entourant la forme d'impression (11) oriente les pigments à effet de couleurs (20p) magnétiques de manière parallèle par rapport au côté supérieur du substrat de support (12), **en ce qu'**une tête d'effacement (15) électromagnétique réalise les points d'image non magnétiques (11u), et **en ce que** la tête d'impression (16) électromagnétique réalise les points d'image magnétiques (11m, 11m').
11. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** :
- des têtes d'impression électromagnétiques (14, 16), lesquelles produisent l'image magnétique



- latente sur la forme d'impression (11) pouvant être magnétisée, sont commandées selon un premier jeu de données numérique décrivant l'agencement des points d'image magnétiques (11m, 11m') et des points non magnétiques (11u). 5
12. Procédé selon la revendication 11, **caractérisé en ce que :** 10
- le premier jeu de données est calculé par un ordinateur à partir d'un deuxième jeu de données qui décrit la configuration graphique de l'image à effet de couleurs. 15
13. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que :** 20
- une couche décorative est appliquée sur le substrat de support (12) sous forme d'une couche décorative dans laquelle les pigments à effet de couleurs (20p) magnétiques sont incorporés de manière à pouvoir être orientés dans un liant à travers l'image magnétique latente. 25
14. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que :** 30
- les pigments à effet de couleurs (20p) sont fixés par le séchage du liant après l'orientation dans la couche décorative. 35
15. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que :** 40
- les pigments à effet de couleurs (20p) sont fixés par réticulation du liant après l'orientation dans la couche décorative. 45
16. Procédé selon la revendication 15, **caractérisé en ce que :** 50
- le liant est réticulé par rayonnement UV ou par voie thermique ou par durcissement d'un faisceau d'électrons. 55
17. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que :**
- le substrat de support (12) est amené et évacué dans un processus de rouleau à rouleau. 55
18. Dispositif servant à produire une image à effet de couleurs sur un substrat de support,

**caractérisé en ce que :**

le dispositif présente un système d'application (18) servant à appliquer une couche décorative dotée de pigments magnétiques à effet de couleurs (20p) non sphériques, de préférence présentant une forme d'aiguille ou une forme de plaquette dans un liant sur un substrat de support (12), au moins une tête d'impression (14) électromagnétique dotée de deux ou de plusieurs têtes magnétiques disposées les unes à côté des autres, une forme d'impression (11) pouvant être magnétisée, sur laquelle est produite une image magnétique latente constituée de points d'image magnétiques (11m, 11m') et de points d'image non magnétiques (11u), un système de transport et un système de fixation (19), **en ce que** le système de transport est configuré de telle sorte qu'il guide le substrat de support (12) comprenant la couche décorative appliquée le long de la forme d'impression (11) pouvant être magnétisée de telle manière que l'orientation par rapport au substrat de support (12) des pigments à effet de couleurs (20p) de la couche décorative est modifiée par l'image de lignes de champ magnétique produite par les points d'image magnétiques (11m, 11m') de la forme d'impression (11), et **en ce que** le système de fixation (19) est disposé pour fixer les pigments à effet de couleurs (20p) dans l'orientation modifiée par l'image des lignes de champ de la forme d'impression (11).

19. Dispositif selon la revendication 18, **caractérisé en ce que :**

le dispositif comprend une première tête d'impression (14) électromagnétique, qui entoure la forme d'impression (11) et/ou le substrat de support (12), une tête d'effacement (15) électromagnétique, qui est disposée après la première tête d'impression (14) électromagnétique, et au moins une autre tête d'impression (16) électromagnétique, qui est disposée après la tête d'effacement (15) et dont les lignes de champ magnétiques sont orientées de manière parallèle par rapport à la surface de la forme d'impression (11) et/ou du substrat de support (12).

20. Dispositif selon la revendication 18 ou 19, **caractérisé en ce que :**

les têtes d'impression (14, 16) électromagnétiques et/ou la tête d'effacement (15) électromagnétique présentent des têtes magnétiques (151, 16s) disposées les unes à côté des autres, lesquelles forment des lignes d'impression orientées de manière perpendiculaire par rap-

- port au sens de transport de la forme d'impression (11) et/ou du substrat de support (12).
- 21.** Dispositif selon la revendication 20,  
**caractérisé en ce que :**
- le nombre des têtes magnétiques (151, 16s) dans une ligne d'impression est identique au nombre des points d'image d'une ligne d'image de l'image à effet de couleurs (21).
- 22.** Dispositif selon l'une quelconque des revendications 18 à 21,  
**caractérisé en ce que :**
- les têtes d'impression (14, 16) électromagnétiques et/ou la tête d'effacement (15) électromagnétique présentent une ou plusieurs têtes magnétiques (151, 16s), qui sont disposées de manière à pouvoir être positionnées par point d'image le long des lignes d'impression orientées de manière perpendiculaire par rapport au sens de transport de la forme d'impression (11) et/ou du substrat de support (12).
- 23.** Dispositif selon la revendication 22,  
**caractérisé en ce que :**
- la ou les têtes magnétiques (151, 16s) sont disposées de manière à pouvoir pivoter autour d'un axe parallèle par rapport à la surface du film porteur (12) et/ou autour d'un axe perpendiculaire par rapport à la surface du film porteur (12).
- 24.** Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes,  
**caractérisé en ce que :**
- les têtes magnétiques (151, 16s, 16s') sont disposées au-dessus de la forme d'impression (11) et/ou au-dessus du substrat de support (12).
- 25.** Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes,  
**caractérisé en ce que :**
- les têtes magnétiques (151, 16s, 16s') sont disposées par paire de manière à se faire face les unes les autres au-dessus et en dessous de la forme d'impression (11) et/ou du substrat de support (12).
- 26.** Dispositif selon l'une quelconque des revendications 18 à 25,  
**caractérisé en ce que :**
- la forme d'impression (11) est réalisée sous la forme d'une bande d'impression sans fin.
- 27.** Dispositif selon l'une quelconque des revendications 18 à 26,  
**caractérisé en ce que :**
- la forme d'impression (11) est réalisée sous la forme d'un tambour d'impression.
- 28.** Dispositif selon l'une quelconque des revendications 18 à 27,  
**caractérisé en ce que :**
- le système de transport est réalisé sous la forme d'un entraînement progressif, sachant que le pas de progression est égal à la distance entre les lignes d'image de l'image à effet de couleurs (21).
- 29.** Dispositif selon l'une quelconque des revendications 18 à 28,  
**caractérisé en ce que :**
- le système d'application (18) servant à appliquer la couche décorative est réalisé sous la forme d'une imprimante, par exemple sous la forme d'un cylindre d'impression ou sous la forme d'un système de raclage.
- 30.** Dispositif selon l'une quelconque des revendications 18 à 28,  
**caractérisé en ce que :**
- le système d'application (18) servant à appliquer la couche décorative est réalisé sous la forme d'une imprimante électronique.
- 31.** Dispositif selon l'une quelconque des revendications 18 à 30,  
**caractérisé en ce que :**
- le système de fixation (19) présente une source thermique servant à sécher le liant de la couche décorative.
- 32.** Dispositif selon l'une quelconque des revendications 18 à 31,  
**caractérisé en ce que :**
- le système de fixation (19) présente une source d'UV servant à réticuler le liant de la couche décorative.
- 33.** Corps multicouche comprenant une couche décorative, qui présente des pigments magnétiques à effet de couleurs (20p) non sphériques, de préférence présentant une forme d'aiguille ou une forme de plaque, sachant que les pigments à effet de couleurs (20p) sont disposés dans la couche décorative pour former une image à effet de couleurs (21),

caractérisé en ce que :

l'image à effet de couleurs (21) est formée à partir de points d'image qui sont disposés selon une trame par ligne et par colonne, et **en ce que** l'image à effet de couleurs (21) présente des points d'image à effet de couleurs, dans lesquels les pigments à effet de couleurs (20p) sont disposés respectivement dans une position spatiale classée, de telle sorte que la clarté et/ou la couleur du point d'image à effet de couleurs respectif sont réalisées en fonction de la position des pigments à effet de couleurs (20p) et/ou en fonction du sens d'observation et/ou en fonction de la longueur d'onde et/ou en fonction de la polarisation de la lumière orientée sur le point d'image à effet de couleurs.

5  
10  
15  
20

25

30

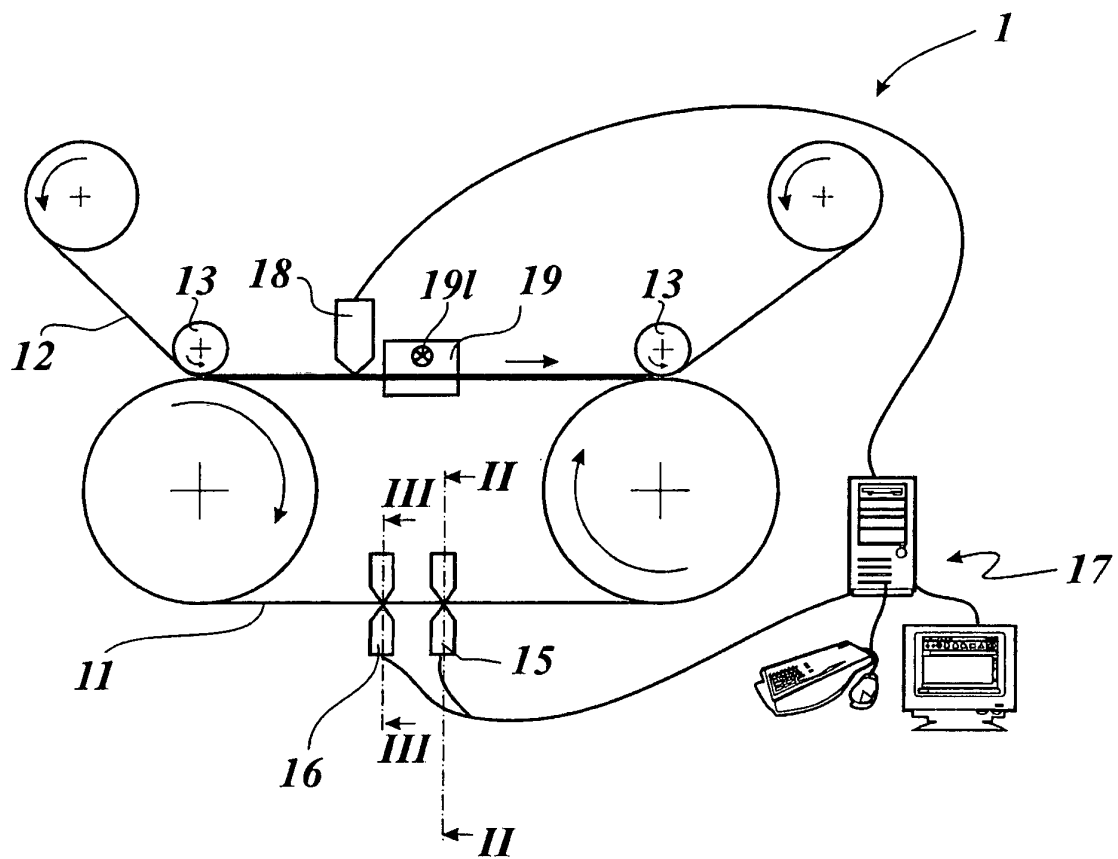
35

40

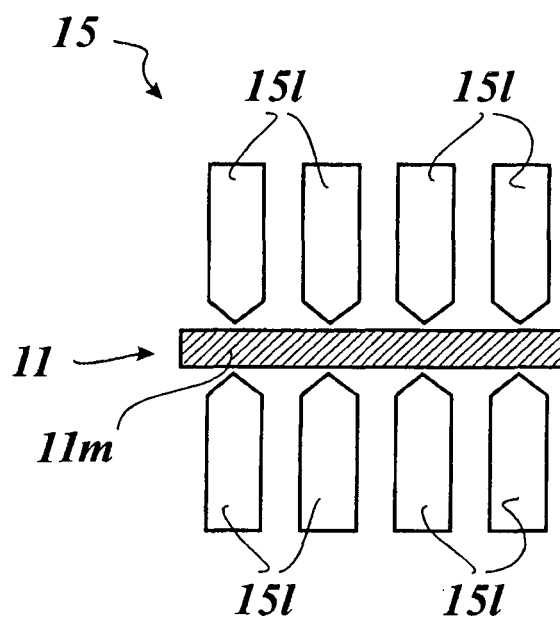
45

50

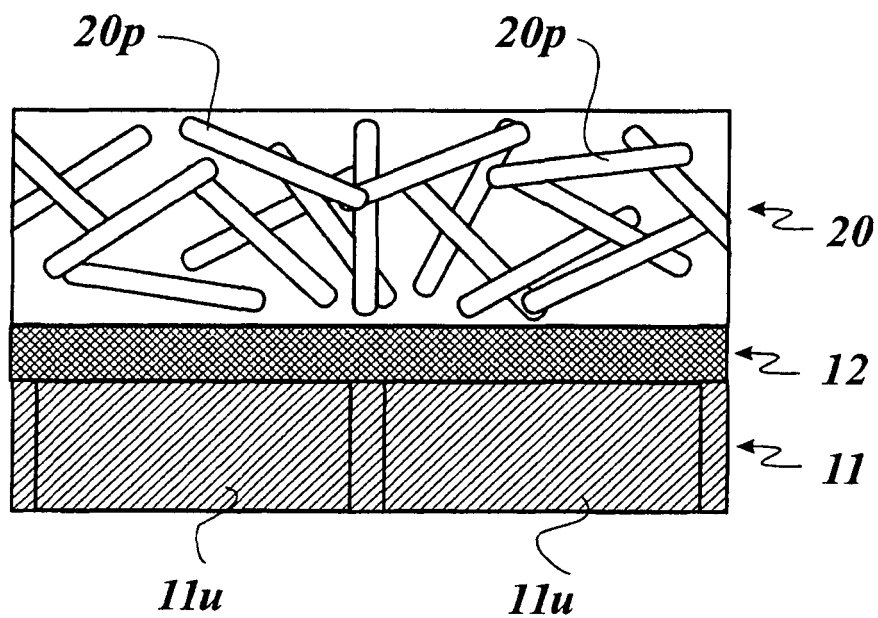
55



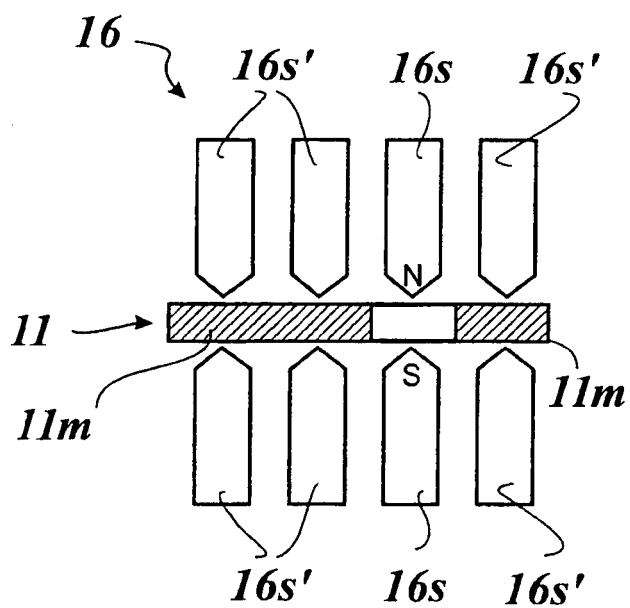
**Fig. 1**



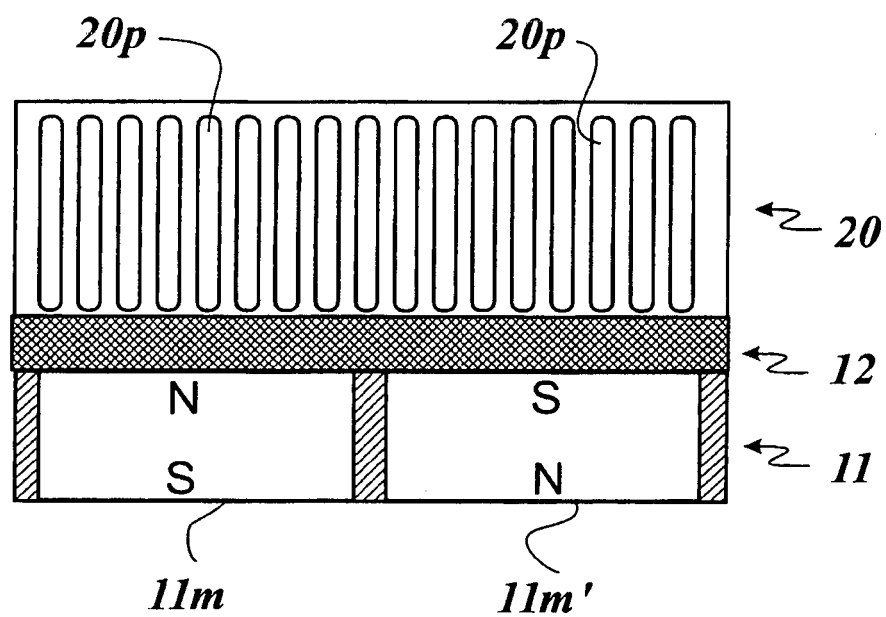
**Fig. 2**



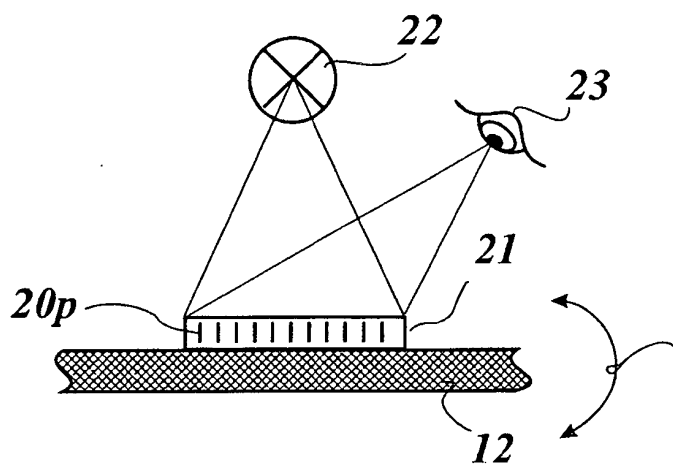
**Fig. 3**



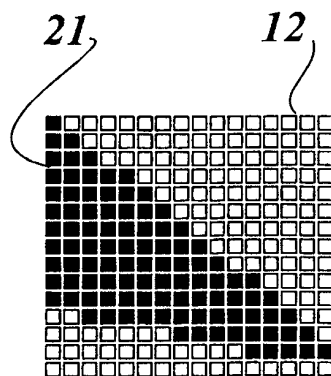
**Fig. 4**



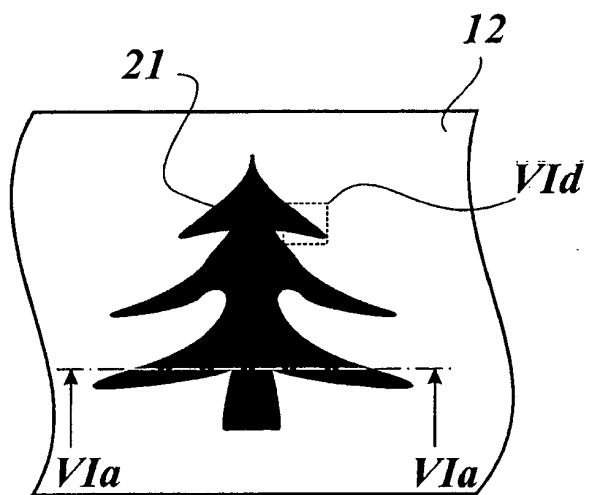
**Fig. 5**



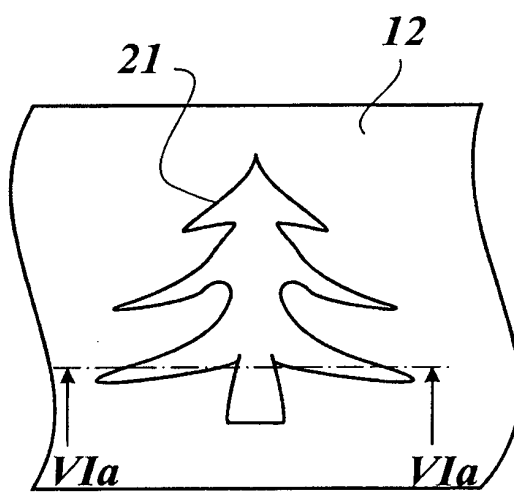
**Fig. 6a**



**Fig. 6d**



**Fig. 6b**



**Fig. 6c**

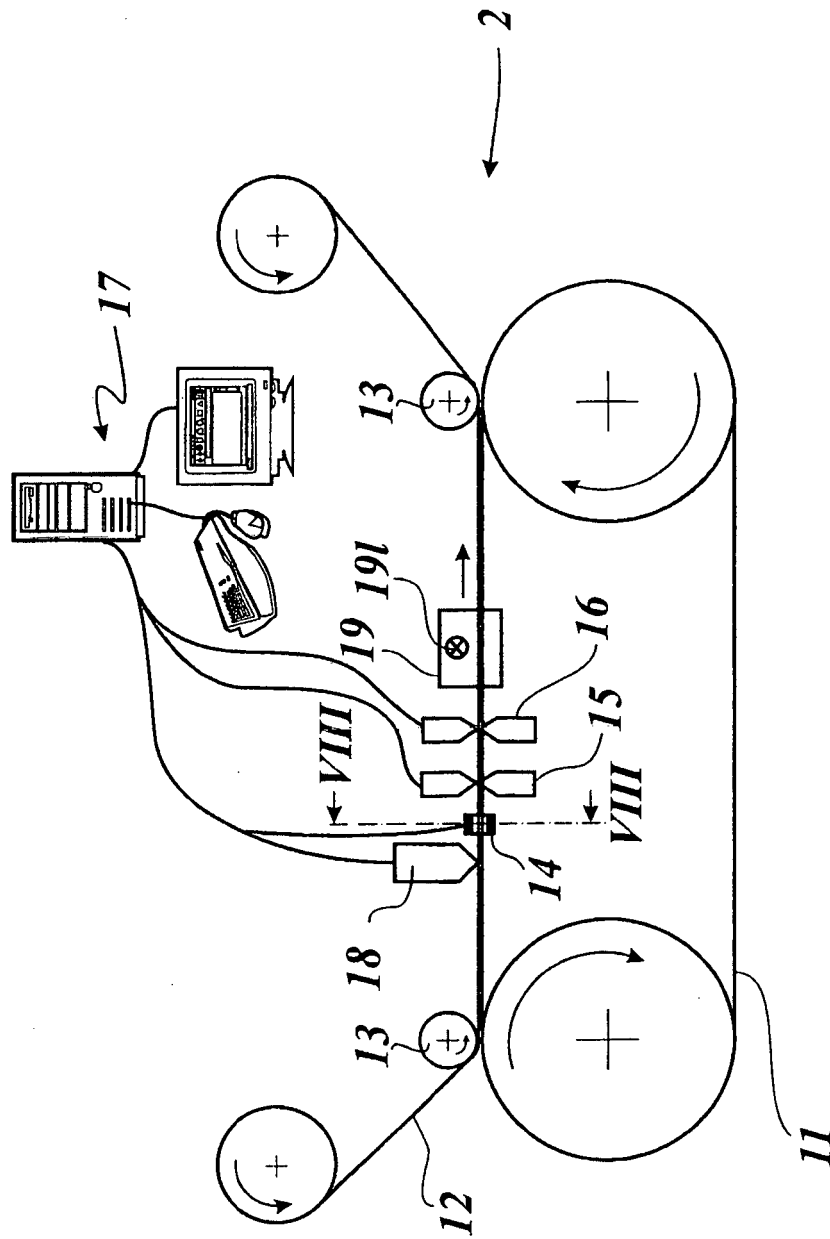
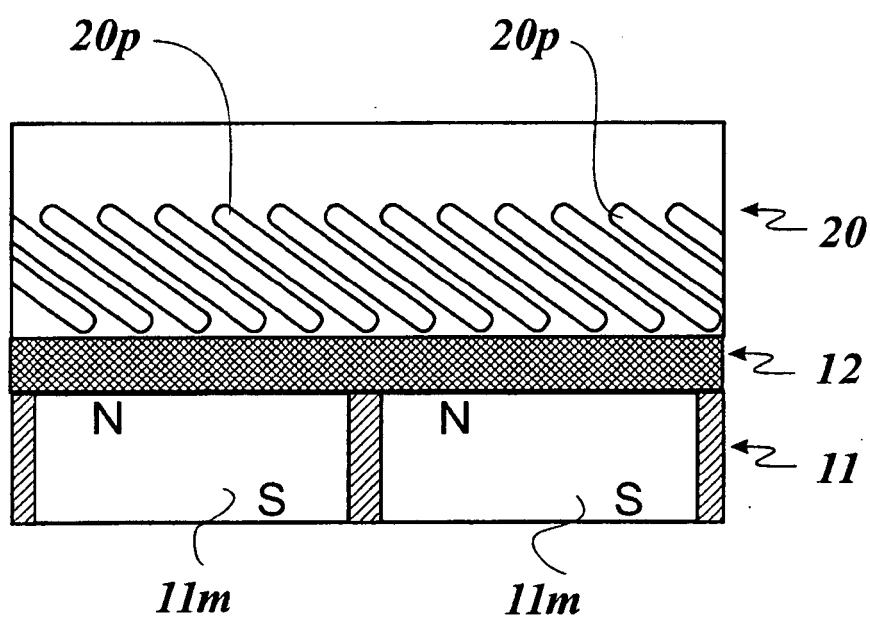
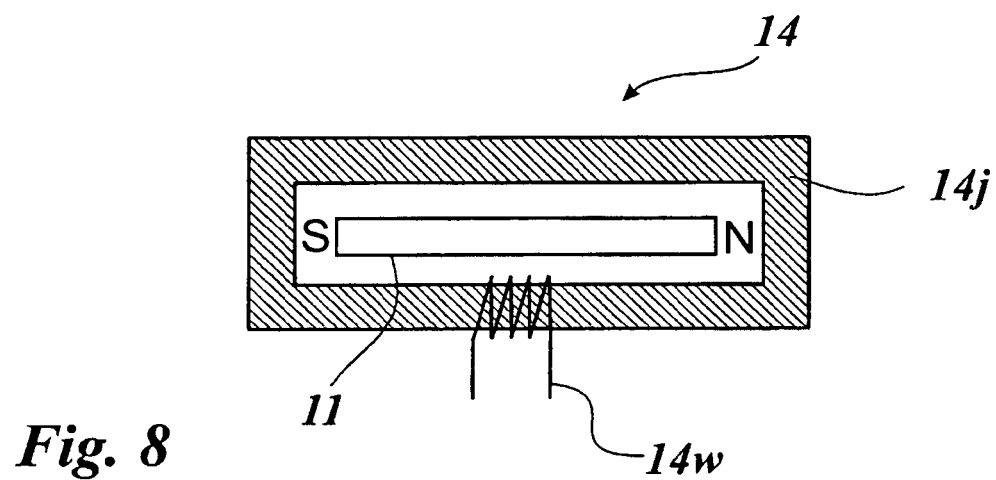
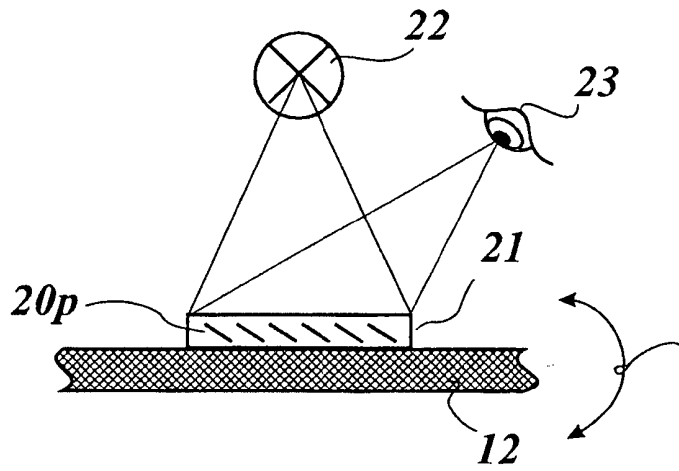


Fig. 7

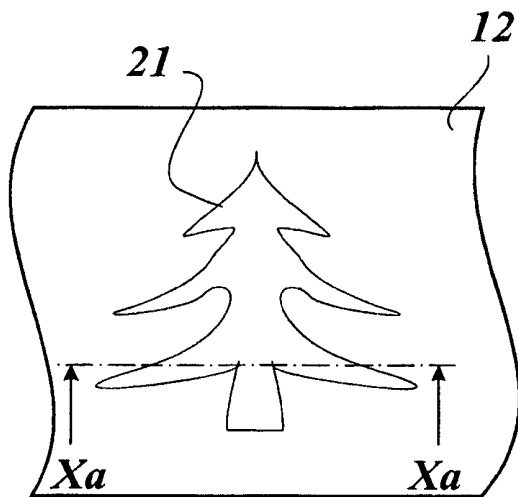




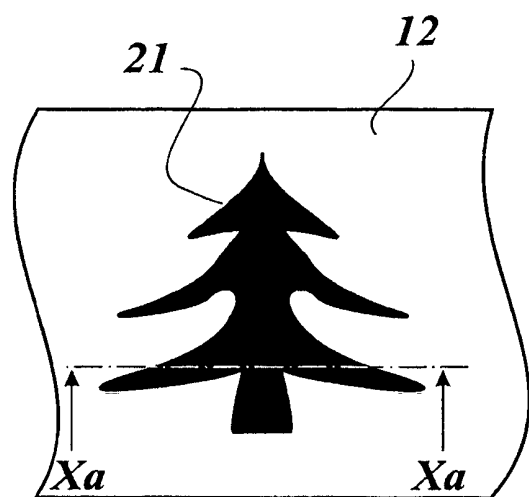
**Fig. 9**



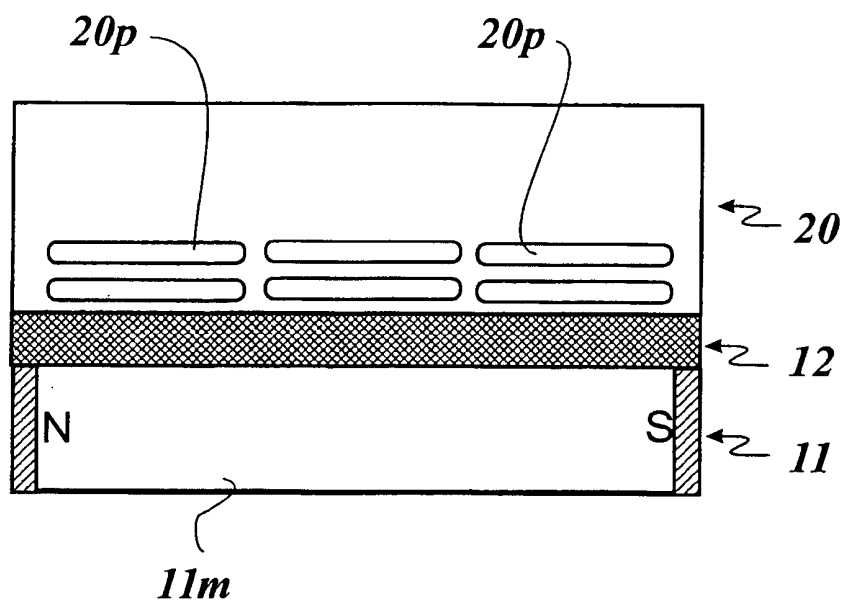
**Fig. 10a**



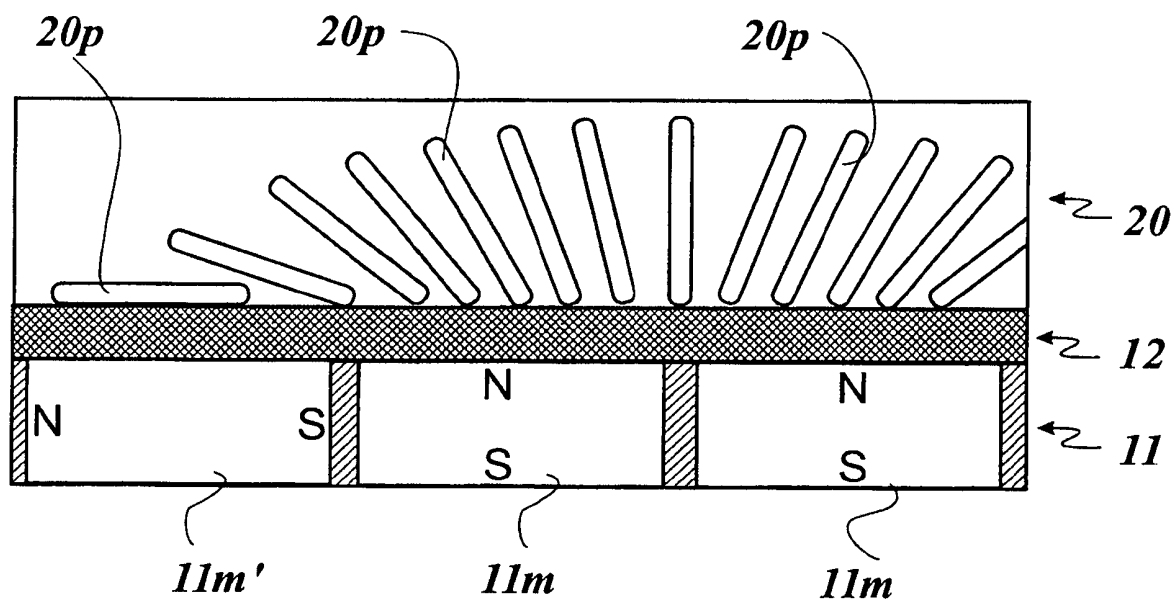
**Fig. 10b**



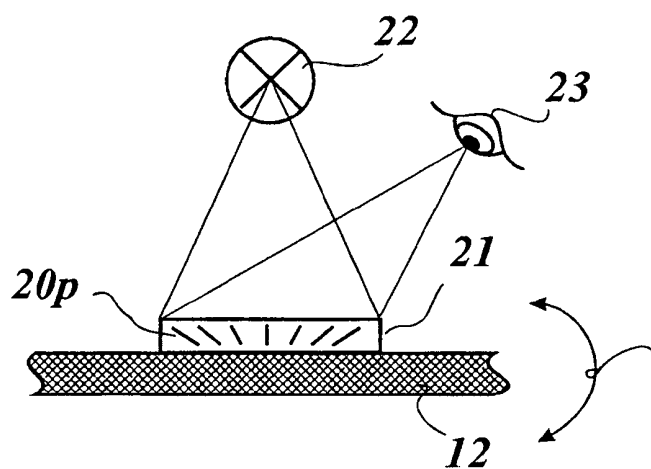
**Fig. 10c**



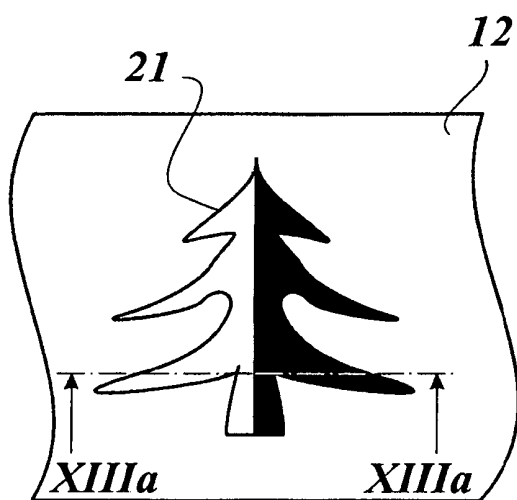
**Fig. 11**



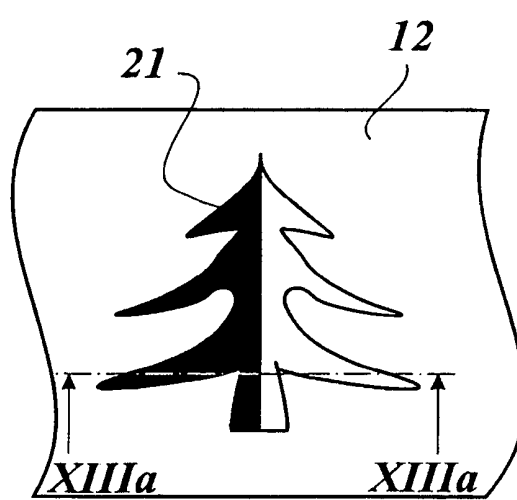
**Fig. 12**



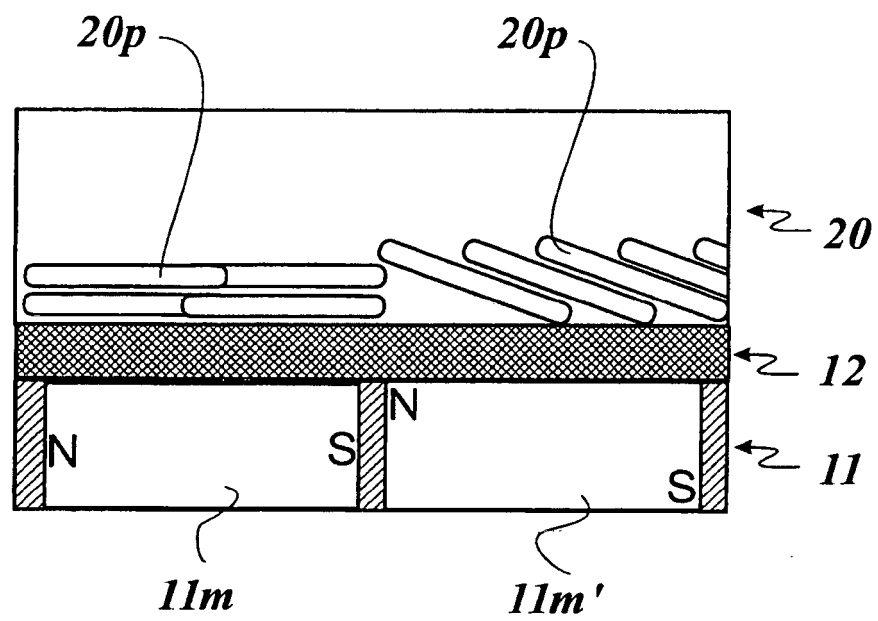
**Fig. 13a**



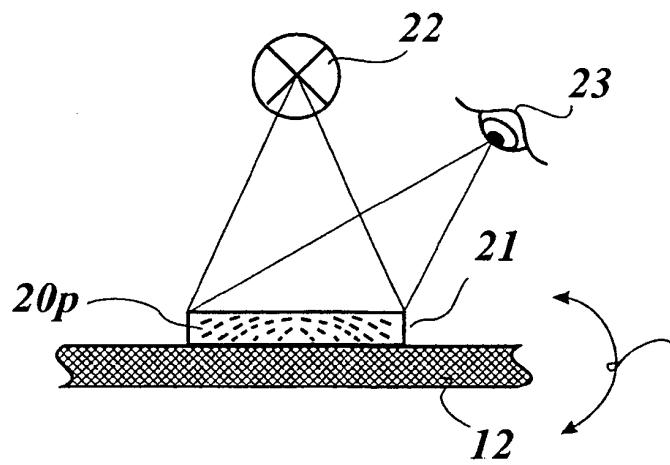
**Fig. 13b**



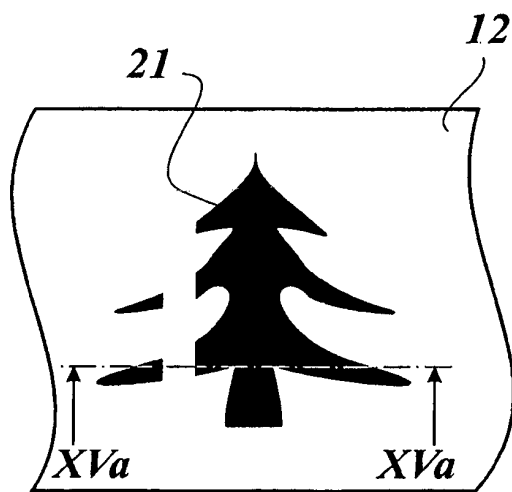
**Fig. 13c**



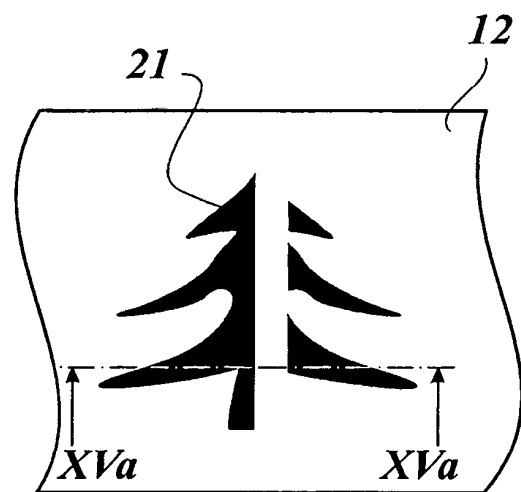
**Fig. 14**



*Fig. 15a*



*Fig. 15b*



*Fig. 15c*

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- WO 02090002 A2 [0004]
- WO 2004007095 A2 [0005]