



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
11.05.2022 Patentblatt 2022/19

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B42D 25/369^(2014.01)

(21) Anmeldenummer: **21206277.2**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B42D 25/369

(22) Anmeldetag: **03.11.2021**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(72) Erfinder:
• **Gümmel, Andreas**
27308 Kirchlinteln (DE)
• **Iphöfer, Alexander**
32457 Porta Westfalica (DE)

(74) Vertreter: **Patentanwälte Mammel und Maser**
PartG mbB
Tilsiter Straße 3
71065 Sindelfingen (DE)

(30) Priorität: **06.11.2020 DE 102020129323**

(71) Anmelder: **Bundesdruckerei GmbH**
10969 Berlin (DE)

(54) **DATENTRÄGER FÜR EIN SICHERHEITS- ODER WERTDOKUMENT MIT MAGNETISCHEM SICHERHEITSMERKMAL**

(57) Die Erfindung betrifft einen Datenträger (20) für ein Sicherheits- oder Wertdokument (32), der mehrere Schichten (11, 12, 13, 14, 15, 16) und Sicherheitsmerkmale (25, 26, 27, 28) aufweist, wobei wenigstens eine Schicht eine magnetische Schicht (12) ist, die Schichten

(11, 12, 13, 14, 15, 16) einen Verbundkörper (30) bilden und die magnetische Schicht (12) dreidimensionale, topologisch geschützte magnetische Strukturen (17) aufweist, wobei die magnetischen Strukturen (17) Skyrmionen sind. (Hierzu Figur 1)

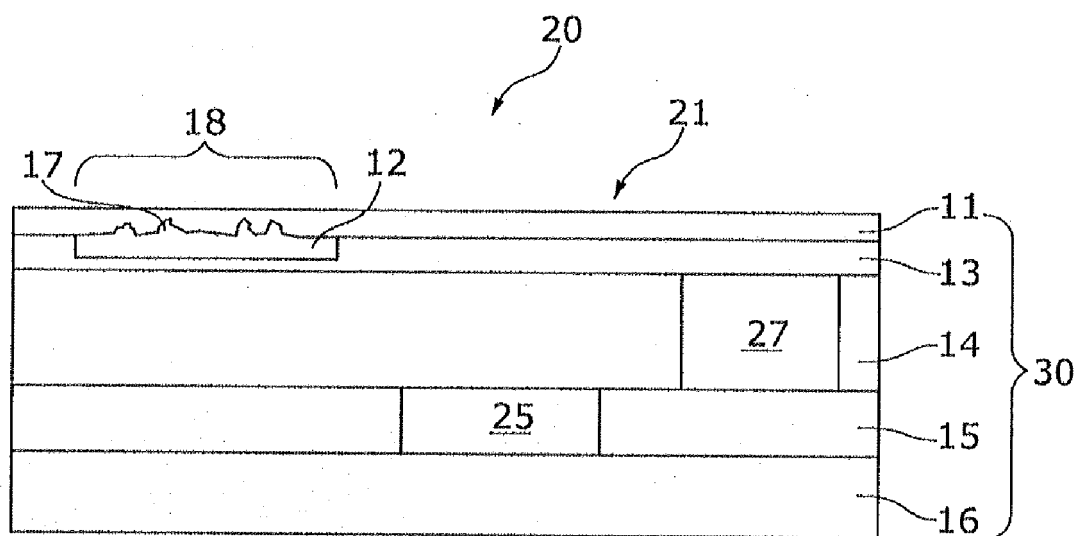


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Datenträger für ein Sicherheits- oder Wertdokument, der aus mehreren Schichten besteht und ein magnetisches Sicherheitsmerkmal aufweist, ein Verfahren zu dessen Herstellung und ein Verfahren zur Überprüfung der Echtheit eines solchen Datenträgers.

[0002] Es ist bekannt, Datenträger für Sicherheits- oder Wertdokumente als kartenförmige Dokumente durch Lamination aus mehreren Schichten herzustellen.

[0003] Beispielsweise ist aus der EP 2 205 436 B1 ein Verfahren zur Herstellung eines Verbundkörpers für ein Sicherheits- oder Wertdokument mit einer ersten und einer zweiten Polymerschicht aus Polycarbonat auf Basis von Bisphenol A bekannt, und das Beschichten von Zwischenschichten mit einer Zubereitung enthaltend Lösemittel und ein Polycarbonat, Auflegen einer zweiten Schicht und Laminieren des Schichtpakets.

[0004] Datenträger werden zum Schutz gegen Manipulationen mit Sicherheitsmerkmalen ausgerüstet. Das können traditionelle und bewährte Sicherheitsmerkmale sein, etwa Guillochen - zunehmend auch Hightech-Lösungen, etwa optisch variable und maschinell lesbare Elemente.

[0005] Sicherheitsmerkmale werden, wie bei ID-Karten, auf unterschiedlichen Ebenen und Schichten in die Produkte integriert, so dass sie sich gegenseitig ergänzen und die Sicherheit erhöhen können.

[0006] Nachdem Sicherheitsdokumente häufig durch Manipulationen an den Lichtbildern, beispielsweise durch Überdrucken, gefälscht werden, werden Lichtbilder mit zusätzlichen Sicherheitsmerkmalen ausgerüstet oder die Daten des Lichtbilds in einem weiteren Sicherheitsmerkmal wie einem elektronischen Chip oder einem Hologramm dupliziert.

[0007] Die Chips werden jedoch von den Fälschern häufig zerstört oder unlesbar gemacht, so dass die Echtheit des Lichtbilds oder anderer Daten auf dem Datenträger nicht über die elektronische Komponente nachgewiesen werden kann.

[0008] Wünschenswert wäre es deshalb, wenn Datenträger mit Lichtbildern auf Echtheit überprüft werden könnten, ohne dass hierzu auf im Chip gespeicherte Daten zugegriffen werden muss.

[0009] Grundsätzlich sind Sicherheitsmerkmale besonders sicher, wenn sie durch andere vorzugsweise komplexe Herstellungsverfahren dupliziert oder vervielfacht werden, da die Fälscher dann einen besonders hohen Aufwand für die Erstellung der Fälschung mit dem duplizierten Sicherheitsmerkmal betreiben müssen. Zudem wird die Herstellung von Fälschungen besonders erschwert, wenn das zusätzliche Sicherheitsmerkmal auch nur unter sehr großem Aufwand herstellbar ist.

[0010] Die DE 10 318 103 A1 betrifft Sicherheitsdokumente mit einem Sicherheitsmerkmal, das durch einen magnetooptischen Speicherbereich aus einem mittels eines Lasers über die Curie-Temperatur erhitzten ferromagnetischen Material (wie Terbium-Eisen-Kobalt bei etwa 270 °C) gebildet ist.

[0011] Auf magnetischen Skyrmionen basierende programmierbare Hardware ist von Maohammad Nazmus Sakib et al. in "Spintronics XIII. International Society of Optics and Photonics", 2020, S. 114703D, beschrieben. Die Herstellung von Skyrmionen ohne externes Magnetfeld ist von Yao Guang et al. in "Nature Communications (2020) 11:949" beschrieben.

[0012] Es wäre weiterhin wünschenswert, wenn ein weiteres Sicherheitsmerkmal in Form eines Klasse-1-Merkmals bereitgestellt werden könnte, so dass es beispielsweise von einem Streifenpolizisten ggf. unter Zuhilfenahme von einfachen Hilfsmitteln erkannt werden kann.

[0013] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, Datenträger für Sicherheits- oder Wertdokumente mit Sicherheitsmerkmalen anzugeben, die gegen Manipulationen gesichert sind und sich auch zur Duplizierung von Sicherheitsmerkmalen eignen, ein Verfahren zur Herstellung solcher Datenträger bereitzustellen und ein Verfahren zur Überprüfung der Echtheit solcher Datenträger anzugeben.

[0014] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1, 13 und 14 gelöst.

[0015] Der erfindungsgemäße Datenträger weist mehrere miteinander zu einem Verbundkörper verbundene Schichten auf, wobei wenigstens eine Schicht eine magnetische Schicht ist und die magnetische Schicht dreidimensionale, topologisch geschützte magnetische Strukturen aufweist.

[0016] Diese magnetischen Strukturen sind Skyrmionen. Skyrmionen sind hochpräzise etwa 100 nm kleine dreidimensionale Strukturen, nämlich Licht-Materie-Wechselwirkungen mit magnetischen Strukturen, die in ihrer Form unveränderlich sind und zur magnetischen Bildgebung eingesetzt werden können.

[0017] Skyrmionen verhalten sich wie Teilchen bzw. Quasiteilchen endlicher Masse und treten in magnetischen dünnen Schichten auf.

[0018] Erfindungsgemäß lassen sich die Skyrmionen mittels weicher Röntgenstrahlung, insbesondere ohne äußeres Magnetfeld und/oder bei Raumtemperatur, insbesondere bei 21° C, erzeugen.

[0019] Skyrmionen lassen sich mittels weicher Röntgenstrahlung in magnetisch dünnen Schichten erzeugen. Infolge der hohen räumlichen Auflösung der weichen Röntgenstrahlen, der kurzen Wellenlänge von wenigen Nanometern und dem röntgenmagnetischen zirkularen Dichroismus, werden weiche Röntgenstrahlen für die magnetische Bildgebung verwendet. Mit weichen Röntgenstrahlen konnten einzelne Skyrmionen in einer Größe von 100 nm ohne externes Magnetfeld und bei Raumtemperatur erzeugt werden (Yoa Guang et. al. in "Nature Communications" (2020) 11:949).

[0020] Durch Bewegung des Röntgenstrahls über die magnetisch dünne Schicht können Skyrmionen in die magnetische Schicht geschrieben und so geometrische Muster erzeugt werden, vgl. Max-Planck-Institut für intelligente Systeme "Glücksfall im Forschungsfeld Magnetismus", 21. April 2020, <https://is.mpg.de/de/news/serendipity-in-the-research-field-of-magnetism>.

[0021] Durch Aneinanderreihung dieser magnetischen Strukturen ist es somit möglich, geometrische Muster in der magnetischen Schicht, beispielsweise in Form von Punkten, Linien, Flächenabschnitten, Symbolen, Buchstaben, Zahlen oder Bildern zu erzeugen.

[0022] Grundsätzlich können die geometrischen Muster sowohl makroskopische Muster als auch mikroskopische Muster sein. Makroskopische Muster können mit einfachen Mitteln wie beispielsweise Detektionsfolien sichtbar gemacht werden.

[0023] Mikroskopische Muster hingegen können nur mit speziellen aufwändigen Detektionsvorrichtungen wie beispielsweise Röntgenmikroskopen sichtbar gemacht werden.

[0024] Die Erfindung eröffnet somit je nach Einsatzzweck sowohl die Möglichkeit einer einfachen Detektion eines makroskopischen magnetischen Bildes als auch einer aufwändigen Detektion eines mikroskopischen magnetischen Bildes, insbesondere im Mikrometer- oder Nanometerbereich.

[0025] Die magnetischen Strukturen bzw. Skyrmionen können ein eigenständiges, von den anderen Sicherheitsmerkmalen unabhängiges Sicherheitsmerkmal bilden.

[0026] In einer bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, andere Sicherheitsmerkmale des Sicherheitsdokuments in der magnetischen Schicht in Form der magnetischen Strukturen zu duplizieren. Somit kann bei der Echtheitsüberprüfung das eine Sicherheitsmerkmal gegen das in der magnetischen Struktur duplizierte Sicherheitsmerkmal abgeglichen und so ggf. eine Fälschung festgestellt werden.

[0027] In einer besonders bevorzugten Variante weist der Datenträger ein Lichtbild und/oder ein Hologramm auf und das Lichtbild ist zusätzlich durch das magnetische Bild/Muster aus den magnetischen Strukturen abgesichert.

[0028] In einer weiteren besonders bevorzugten Variante weist der Datenträger zusätzlich ein Hologramm auf, das das Lichtbild dupliziert, so dass Lichtbild, Hologramm und magnetisches Bild gegeneinander abgeglichen werden können und das Lichtbild sozusagen zweimal dupliziert ist.

[0029] Das magnetische Bild/Muster kann in derselben oder einer anderen Substratschicht als das Lichtbild und/oder das Hologramm angeordnet sein.

[0030] Somit kann auf dem Datenträger zusätzlich zu dem Lichtbild und/oder dem Hologramm als weiteres Bild ein magnetisches Bild des Lichtbilds und/oder des Hologramms aufgebracht sein.

[0031] Neben dem Lichtbild können in dem Datenträger in den magnetischen Strukturen auch andere personenbezogene Daten, andere Daten wie Name, Geburtsdatum, Ausstellungsdatum, ausstellende Behörde, Dokumentennummer, Hoheitssymbole etc. oder Teile derselben dupliziert werden.

[0032] Auch wenn die magnetische Schicht topologisch geschützt ist, weist sie vorzugsweise wenigstens eine Deckschicht auf. Die Deckschicht kann aus Kunststoff wie beispielsweise Polycarbonat sein, aber auch aus einem Lack.

[0033] Die oberhalb der magnetischen Schicht befindliche Deckschicht oder Schichten dürfen nicht magnetisch sein. Ihre Schichtdicke muss so gering sein, dass eine Detektion des magnetischen Musters/Bildes in der magnetischen Schicht an der Sichtseite des Datenträgers durch die Deckschicht mit den jeweiligen Detektionsmitteln möglich ist.

[0034] Die Dicke der Deckschicht oberhalb der magnetischen Schicht beträgt vorzugsweise zwischen 0,05 mm und 0,2 mm, und besonders bevorzugt zwischen 0,08 mm und 0,12 mm.

[0035] Der Bereich der Deckschicht oberhalb der magnetischen Schicht kann transparent, translucient oder auch opak sein.

[0036] Die Dicke der magnetischen Schicht sollte kleiner als die Schichtdicke der Deckschicht sein, so dass sich die Form der magnetischen Schicht nicht nach außen abzeichnet. Vorzugsweise ist die magnetische Schicht eine magnetisch dünne Schicht. Die Schichtdicke der magnetischen Schicht sollte zwischen 0,02 mm und 0,20 mm betragen.

[0037] Die Fläche der magnetischen Schicht kann je nach Einsatzzweck (mikroskopisches oder makroskopisches magnetisches Bild/Muster) unterschiedlich sein. Die Fläche der magnetischen Schicht kann beispielsweise die gesamte Kartenfläche umfassen.

[0038] Vorzugsweise ist die magnetische Schicht vollständig von den umgebenden Schichten, der Deckschicht und der unterhalb der magnetischen Schicht befindlichen Schicht, umgeben.

[0039] Damit die Schichten des Datenträgers zu einem Verbund unter Druck und Temperaturerhöhung laminiert werden können, sollten wenigstens einige der Schichten des Datenträgers aus Kunststoff wie beispielsweise Polycarbonat sein.

[0040] Das makroskopische magnetische Bild lässt sich mit einer magnetischen Detektionsvorrichtung wie beispielsweise einer Flux-Detektionsfolie auf einfache Weise analysieren. Eine Flux-Detektionsfolie ist eine spezielle Folie mit eingeschlossenen Eisen- oder Nickelteilchen, die den magnetischen Fluss sichtbar macht. Solche Flux-Detektionsfolien lassen sich für die Detektion von Feldlinienbildern mit größeren magnetisierten Bereichen einsetzen. Durch verschiedene punktförmig angeordnete magnetische "Häufchen" kann sich auf der Flux-Detektionsfolie beispielsweise das magneti-

sche Bild von Gesichtskonturen abbilden.

[0041] Flux-Detektionsfolien sind einfach handhabbar und flexibel, so dass sie beispielsweise auf den Datenträger aufgelegt werden können. Sie können vor Ort z.B. von dem Streifenpolizisten auf den Datenträger aufgelegt und somit das Feldlinienbild ausgelesen werden.

[0042] Entspricht das mit der Flux-Detektionsfolie detektierte Feldlinienbild dem Lichtbild und/oder dem Hologramm, dann ist der Datenträger echt. Entspricht das Feldlinienbild nicht dem Lichtbild, so liegt eine Fälschung vor.

[0043] Ein weiterer Vorteil ist, dass das neue Sicherheitsmerkmal in dem Datenträger verborgen und erst durch eine Flux-Detektionsfolie sichtbar gemacht werden kann.

[0044] In der weiteren bevorzugten Variante der vorliegenden Erfindung mit den in der magnetischen Schicht gespeicherten mikroskopischen Skymionen-Anordnungen im Nanometer- oder Mikrometerbereich, in der in solchen kleinsten dreidimensionalen Strukturen persönliche Daten des Dokumentinhabers, oder auch andere Daten hinterlegt sind, kann die Detektion im Allgemeinen nicht mit einer Flux-Detektionsfolie erfolgen. Solche Strukturen können jedoch mit hochauflösenden Röntgenmikroskopen, insbesondere mit der Rastertransmissions-Röntgenmikroskopie, sichtbar gemacht werden.

[0045] Somit kann durch die Größe des auf der magnetischen Schicht hinterlegten Musters auch die Art der späteren Detektion und damit auch der mit dem Auslesen der Daten erforderliche Aufwand mitbestimmt werden.

[0046] Grundsätzlich kann jedes bildliche oder schriftartige Sicherheitsmerkmal in der magnetischen Schicht dupliziert werden. Ein Vorteil ist, dass das neue Sicherheitsmerkmal über ein komplett neues Verfahren hergestellt werden muss, das den Fälschern so nicht zur Verfügung steht.

[0047] Der Datenträger umfasst eine oder mehrere Schichten aus Polymeren aus der Gruppe Polycarbonat, Bisphenol-A-Polycarbonat, Carboxy-modifiziertem PC, Polyester wie Polyethylenterephthalat (PET), dessen Derivaten wie glykol-modifiziertem PET (PETG), Carboxy-modifiziertem PET, Polyethylenphthalat (PEN), vinyllischen Polymeren wie Polyvinylchlorid (PVC), Polyvinylbutyral (PVB), Polymethylmethacrylat (PMMA), Polyvinylalkohol (PVA), Polystyrol (PS), Polyvinylphenol (PVP), Polypropylen (PP), Polyethylen (PE), Polyacrylnitrilbutadienstyrol, Polyamid, Polyurethan, Polyharnstoff, Polyimid oder thermoplastischen Elastomeren (TPE), insbesondere thermoplastischem Polyurethan (TPU), Acrylnitril-Butadien-Styrol-Copolymer (ABS). In diesen Schichten können neben der magnetischen Schicht auch andere Schichten aus Papier und/oder Pappe und/oder Glas und/oder Keramik und/oder Metall, aber auch RFID-Chips oder elektronische Elemente einlaminiert sein.

[0048] Bevorzugt bestehen die Schichten aus PC, PET und/oder PVC. Die Polymere können entweder gefüllt oder ungefüllt vorliegen. Im letzteren Falle sind sie vorzugsweise transparent oder translucide. Falls die Polymere gefüllt sind, sind sie opak. Die vorstehenden Angaben beziehen sich sowohl auf miteinander zu verbindende Folien als auch auf Flüssigformulierungen, die auf ein Vorprodukt aufgebracht werden, wie einen Schutz- oder Decklack. Bevorzugt wird das Dokument aus 3 bis 12, vorzugsweise 4 bis 10 Substratschichten (Folien), hergestellt, vorzugsweise mit einem Laminierverfahren, bei dem die Substratschichten unter Druck- und Wärmeeinwirkung miteinander verschmolzen werden. Die einzelnen Folien können aus dem gleichen Material oder aus unterschiedlichen Materialien bestehen. Derart gebildete Overlaylagen schützen ein darunter angeordnetes Sicherheitsmerkmal und/oder verleihen dem Dokument die erforderliche Abriebfestigkeit.

[0049] Sicherheitsdokumente im Rahmen der vorliegenden Erfindung sind beispielsweise Personalausweise, Reisepässe, ID-Karten, Zugangskontrollausweise, Visa, Steuerzeichen, Tickets, Führerscheine, Kraftfahrzeugpapiere, Banknoten, Schecks, Postwertzeichen, Kreditkarten, beliebige Chipkarten und Haftetiketten (z.B. zur Produktsicherung). Solche Sicherheits- und/oder Werdokumente weisen typischerweise zumindest einen Datenträger bestehend aus mehreren Schichten einschließlich einer Druckschicht und optional einer transparenten Deckschicht auf.

[0050] Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Datenträgers, bei dem eine magnetische Schicht, vorzugsweise eine magnetisch dünne Schicht, bereitgestellt und die in der magnetischen Schicht in Form von magnetischen Strukturen zu speichernden Daten ausgewählt werden, anschließend die auf den zu speichernden Daten beruhenden magnetischen Strukturen in der magnetischen Schicht mittels Röntgenstrahlung und/oder ohne externes Magnetfeld und/oder bei Raumtemperatur, insbesondere bei 21° C, erzeugt (geschrieben) werden, die Schichten einschließlich der magnetischen Schicht gestapelt und die Schichten anschließend zu einem Schichtverbund verbunden werden, beispielsweise mittels Lamination.

[0051] In einer bevorzugten Variante ist wenigstens eine der Schichten eine Schicht mit einem Lichtbild und/oder eine (andere) Schicht eine Schicht mit einem Hologramm, und die Auswahl der in der magnetischen Schicht zu speichernden Daten beruht unmittelbar oder mittelbar auf Daten des Lichtbilds und/oder des Hologramms.

[0052] Da die Herstellung von makroskopischen geometrischen Mustern oder geometrischen Mustern im Nano- oder Mikrometerbereich in magnetischen Schichten mittels weicher Röntgenstrahlung sehr aufwändig und komplex ist, sind solche Sicherheitsmerkmale schwer zu fälschen.

[0053] Eine Fälschung dieser Sicherheitsmerkmale wird zudem erschwert, wenn diese andere Sicherheitsmerkmale oder Daten duplizieren.

[0054] Die Erfindung sowie weitere vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterbildungen derselben werden im Fol-

genden anhand der in den Zeichnungen dargestellten Beispiele näher beschrieben und erläutert. Die der Beschreibung und den Zeichnungen zu entnehmenden Merkmale können einzeln für sich oder zu mehreren in beliebiger Kombination erfindungsgemäß angewandt werden. Es zeigen:

- 5 Figur 1 einen Schnitt durch einen Datenträger mit mehreren Schichten und mit einem makroskopischen Muster in der magnetischen Schicht mit Skyrmionen,
 Figur 2 die Draufsicht auf den Datenträger aus Figur 1,
 Figur 3 einen Schnitt durch die magnetische Schicht mit den magnetischen Strukturen/Skyrmionen und
 Figur 4 eine weitere Ausführungsform eines Datenträgers mit mikroskopischen Mustern im Mikro- oder Nanome-
 10 terbereich.

[0055] Figur 1 zeigt mehrere Schichten 11, 12, 13, 14, 15, 16, die miteinander zu einem Verbundkörper 30 durch Lamination verbunden sind. Die Schichten 11, 13, 14, 15 und 16 sind aus einem Kunststoffmaterial, vorzugsweise aus Polycarbonat. Die Schicht 12 ist eine magnetische Schicht mit dreidimensionalen magnetischen Strukturen 17, die
 15 topologisch geschützt sind. Diese magnetischen Strukturen 17 sind Skyrmionen, die mittels weicher Röntgenstrahlung in der magnetischen Schicht 12 erzeugt wurden.

[0056] Durch eine Aneinanderreihung vieler dieser magnetischen Strukturen bzw. Skyrmionen 17 lassen sich makroskopische Muster 26 erzeugen, die in Figur 2 in Form eines magnetischen Bildes/Musters 26 der Gesichtskonturen des Dokumenteninhabers dargestellt sind.

20 [0057] Diese makroskopischen Muster 26 aus Skyrmionen 17 lassen sich mit geeigneten Mitteln wie einer magnetischen Detektionsfolie sichtbar machen.

[0058] Im Allgemeinen ist auf dem Datenträger 20 das Portrait des Dokumenteninhabers in Form eines Lichtbilds 25 und ggf. auch als Hologramm 27 hinterlegt, wie schematisch in Figur 2 gezeigt. Um Fälschungen zu erschweren, befinden
 25 sich Lichtbild 25 und Hologramm 27 vorzugsweise in unterschiedlichen Schichten 14, 15 oder in mehreren Schichten, und das in dem Lichtbild 25 dargestellte Portrait des Dokumenteninhabers wird als Hologramm 27 in einer anderen Schicht 14 des Datenträgers 20 dupliziert.

[0059] In der magnetischen Schicht 12 ist das Portrait in dieser Ausführungsform auch in Form der Gesichtskonturen als magnetisches Muster 26 gespeichert, d.h. das Lichtbild 25 ist in dem Datenträger 20 zweimal dupliziert und so gegen Fälschungen zweifach gesichert.

30 [0060] Nachdem in dem Datenträger 20 das Portrait des Dokumenteninhabers in Form eines Lichtbildes 25 in einer ersten Schicht 15, in Form eines Hologramms 27 in einer zweiten Schicht 14 und in Form eines magnetischen Bildes 26 in der magnetischen Schicht 12 hinterlegt ist, weist der Datenträger 20 drei miteinander korrespondierende, physikalisch unterschiedliche, mit unterschiedlichen Verfahren hergestellte und mit unterschiedlichen Methoden/Mitteln detektierbare Sicherheitsmerkmale auf, die miteinander abgeglichen werden können.

35 [0061] Grundsätzlich kann die magnetische Schicht 12 optisch erkennbar sein, d.h. insbesondere von einem transparenten oder transluzenten Bereich 18 der Deckschicht 11 abgedeckt sein. Die Sichtbarkeit des Ortes der magnetischen Schicht 12 ist gewünscht, wenn beispielsweise ein Streifenpolizist dieses Sicherheitsmerkmal in dem Datenträger 20 auffinden und prüfen soll.

[0062] In einer weiteren Variante ist die magnetische Schicht 12 mit einer opaken Schicht abgedeckt, so dass die
 40 Position der magnetischen Schicht 12 optisch nicht aufgefunden werden kann.

[0063] Nachdem die Herstellung der magnetischen Strukturen 17 in den magnetischen Schichten 12 mit weicher Röntgenstrahlung zudem sehr aufwändig ist und eine Fälschung darüber hinaus durch die ein- oder zweifache Duplizierung des Portraits weiter erschwert wird, müssen etwaige Fälscher zur Erzeugung einer Fälschung einen immensen multiplen Aufwand betreiben.

45 [0064] In Figur 4 ist eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Datenträgers 20 mit einer magnetischen Schicht 12 mit magnetischen Strukturen 17, die mikroskopische geometrische Muster 28 im Mikro- oder Nanometerbereich aufweisen, schematisch dargestellt. Die Fläche der magnetischen Schicht 12 ist in diesem Fall sehr klein, beispielsweise nur 1 mm².

[0065] Sie können nur mit sehr aufwändigen Detektionsvorrichtungen wie beispielsweise einem Röntgenmikroskop sichtbar gemacht werden.

50 [0066] Die in der magnetischen Schicht 12 erzeugten mikroskopischen magnetischen Muster 28 sind weitaus kleiner als 1000 Mikrometer, insbesondere zwischen 100 nm und 800 Mikrometer groß.

[0067] Ist die magnetische Schicht 12 von mikroskopischer Größe, so kann sie in den Datenträger 20 so integriert werden, dass sie quasi unsichtbar ist. Dies kann beispielsweise dadurch erfolgen, dass die winzige magnetische Schicht
 55 12 beispielsweise am Ort des Bundesadlers positioniert ist, wo sie optisch schwer wahrgenommen werden kann. In einer solchen Variante kann die Deckschicht 11 transparent sein.

[0068] Zudem kann auch die magnetische Schicht 12 in mikroskopischer Größe selbstverständlich von einer opaken nicht magnetischen Schicht abgedeckt werden.

[0069] Der Datenträger 20 in Figur 4 weist neben der winzigen magnetischen Schicht 12 ein Lichtbild 25 und gedruckte Daten 29 auf. In Figur 4 befinden sich die gedruckten Daten 29, das Lichtbild 25 und die magnetische Schicht 12 jeweils in einer anderen Schicht, um eine Fälschung zusätzlich zu erschweren.

[0070] Die gedruckten Daten 29 oder Teile der gedruckten Daten 29 sind in der magnetischen Schicht 12 als magnetische Muster 28 im Nano- oder Mikrometerbereich gespeichert. Somit sind auch die gedruckten Daten in der magnetischen Schicht 12 dupliziert.

[0071] Somit wird ermöglicht, auf mikroskopischer, quasi unsichtbarer Fläche Echtheitsmerkmale oder wiederholte Daten des Sicherheitsdokuments darzustellen.

Bezugszeichenliste

11.	(Deck)Schicht	33
12.	magnetische Schicht	34
13.	Schicht	35
14.	Schicht	36
15.	Schicht	37
16.	Schicht	38
17.	magnetische Strukturen, Skyrmionen	39
18.	Bereich oberhalb 17	40
19.		41
20.	Datenträger	42
21.	Sichtseite	43
22.		44
23.		45
24.		46
25.	Lichtbild	47
26.	magnetisches Bild/Muster (makroskopisch)	48
27.	Hologramm	49
28.	magnetisches Bild /Muster (mikroskopisch, Mikro-/Nanobereich)	50
29.	gedruckte Daten	51
30.	Verbundkörper	52
31.		53
32.	Sicherheits- oder Wertdokument	54

Patentansprüche

1. Datenträger (20) für ein Sicherheits- oder Wertdokument (32), der mehrere Schichten (11, 12, 13, 14, 15, 16) und Sicherheitsmerkmale (25, 26, 27, 28) aufweist, wobei wenigstens eine Schicht eine magnetische Schicht (12) ist, die Schichten (11, 12, 13, 14, 15, 16) einen Verbundkörper (30) bilden und die magnetische Schicht (12) dreidimensionale, topologisch geschützte magnetische Strukturen (17) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die magnetischen Strukturen (17) Skyrmionen sind.
2. Datenträger (20) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Skyrmionen mittels weicher Röntgenstrahlung und insbesondere ohne äußeres Magnetfeld erzeugt sind und/oder bei Raumtemperatur, insbesondere bei 21° C.
3. Datenträger (20) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die magnetischen Strukturen (17) geometrische Muster (26, 28), insbesondere in Form von Punkten, Linien, Flächenabschnitten, Symbolen, Buchstaben, Zahlen, Bildern ausbilden und die geometrischen Muster (26, 28), insbesondere makroskopische Muster (26) oder mikroskopische Muster (28), insbesondere im Mikro- oder Nanometerbereich, sind.
4. Datenträger (20) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die magnetischen Strukturen (17) wenigstens ein Sicherheitsmerkmal (26, 28) bilden und/oder, dass die magnetischen Strukturen (17) Sicherheitsmerkmale (25, 27) des Datenträgers (20) duplizieren.

5. Datenträger (20) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Datenträger (20) als weiteres Sicherheitsmerkmal ein Lichtbild (25) und/oder ein Hologramm (27) umfasst und die magnetischen Strukturen (17) das Lichtbild (25) und/oder das Hologramm (27) dupliziert.
- 5 6. Datenträger (20) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Datenträger (20) personenbezogene Daten und/oder andere Daten und/oder Hoheitssymbole umfasst und diese oder Teile derselben durch die magnetischen Strukturen (17) dupliziert werden.
7. Datenträger (20) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf die magnetische Schicht (12) zumindest eine Deckschicht (11), insbesondere aus Kunststoff oder Lack, aufgebracht ist.
- 10 8. Datenträger (20) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dicke der Deckschicht (11) oberhalb der magnetischen Schicht (12) zwischen 0,05 mm und 0,20 mm und vorzugsweise zwischen 0,08 mm und 0,12 mm beträgt.
- 15 9. Datenträger (20) nach Anspruch 7 oder Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der oberhalb der magnetischen Schicht (12) befindliche Bereich der Deckschicht (11) transparent, translucient oder opak ist.
- 20 10. Datenträger (20) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die magnetische Schicht (17) vollständig von den umgebenden Schichten (11, 13) umschlossen ist und/oder dass die magnetische Schicht (12) eine magnetisch dünne Schicht ist und/oder die Schichtdicke der magnetischen Schicht (12) zwischen 0,02 mm und 0,20 mm beträgt.
- 25 11. Datenträger (20) nach einem der Ansprüche 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dicke der magnetischen Schicht (12) kleiner als die Dicke der Deckschicht (11) ist.
- 30 12. Datenträger (20) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine oder mehrere Schichten (11, 13, 14, 15, 16) aus Polymeren aus der Gruppe Polycarbonat, Bisphenol-A-Polycarbonat, Carboxy-modifiziertem PC, Polyester wie Polyethylenterephthalat (PET), dessen Derivaten wie glykolmodifiziertem PET (PETG), Carboxy-modifiziertem PET, Polyethylenaphthalat (PEN), vinylischen Polymeren wie Polyvinylchlorid (PVC), Polyvinylbutyral (PVB), Polymethylmethacrylat (PMMA), Polyvinylalkohol (PVA), Polystyrol (PS), Polyvinylphenol (PVP), Polypropylen (PP), Polyethylen (PE), Polyacrylnitrilbutadienstyrol, Polyamid, Polyurethan, Polyharnstoff, Polyimid oder thermoplastischen Elastomeren (TPE), insbesondere thermoplastischem Polyurethan (TPU), Acrylnitril-Butadien-Styrol-Copolymer (ABS) sind.
- 35 13. Verfahren zur Überprüfung der magnetischen Strukturen (17) in der magnetischen Schicht eines Datenträgers (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Überprüfung der magnetischen Strukturen (17) in dem magnetischen Bild (26, 28) mittels einer magnetischen Detektionsfolie oder mittels eines Röntgenmikroskops erfolgt.
- 40 14. Verfahren zur Herstellung von Datenträger (20) für Sicherheits- oder Wertdokumente (32) aus mehreren Schichten (11, 12, 13, 14, 15, 16), **gekennzeichnet durch** folgende Merkmale:

Bereitstellen einer magnetischen Schicht (12),
45 Auswahl der in der magnetischen Schicht (12) zu speichernden Daten,
Erzeugung der auf den zu speichernden Daten beruhenden magnetischen Strukturen (17) in der magnetischen Schicht (12), mittels weicher Röntgenstrahlung, und insbesondere ohne externes Magnetfeld und/oder bei Raumtemperatur, insbesondere bei 21 °C,
Stapeln der Schichten (11, 13, 14, 15, 16) und der magnetischen Schicht (12) zu einem Stapel,
50 Verbinden der Schichten (11, 12, 13, 14, 15, 16) zu einem Schichtverbund.
- 55 15. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine Schicht (14) mit einem Lichtbild (25) und/oder Hologramm (27) bereitgestellt wird und die Auswahl der in der magnetischen Schicht (12) zu speichernden Daten unmittelbar oder mittelbar auf Daten des Lichtbilds (25) und/oder des Hologramms (27) beruht.

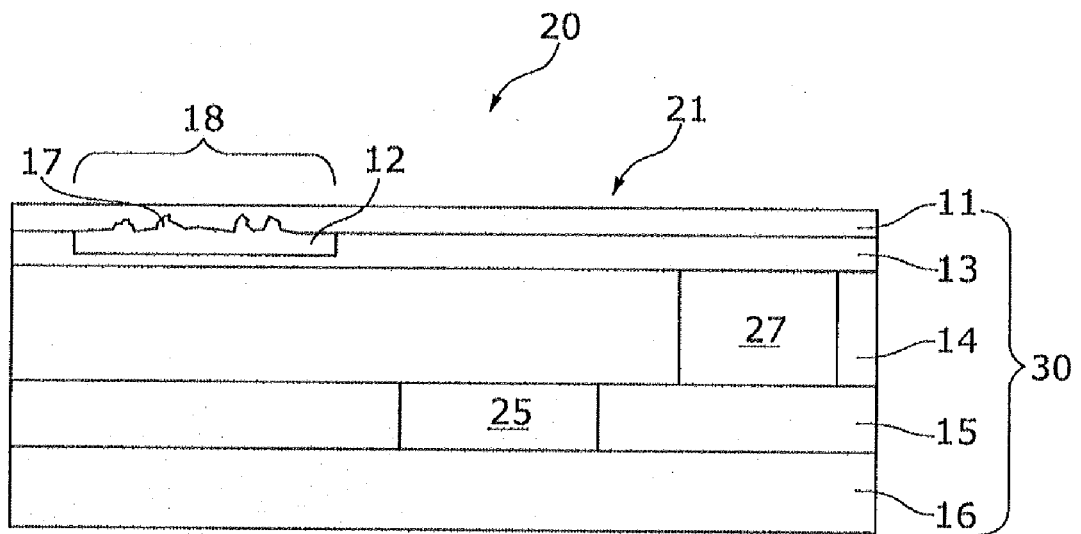


Fig. 1

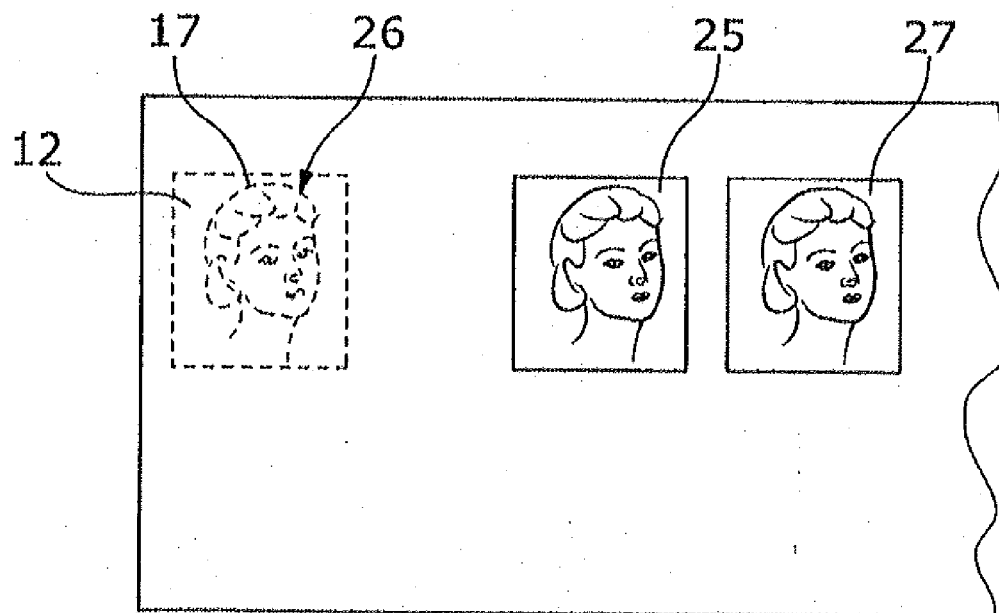


Fig. 2

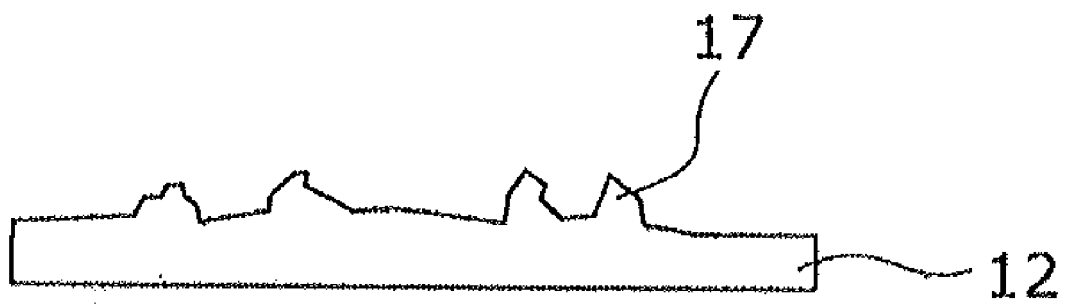


Fig. 3

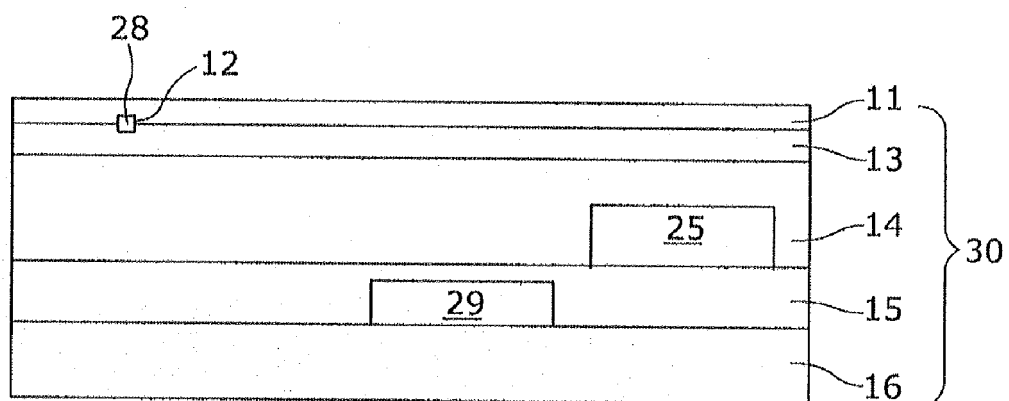


Fig. 4



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 21 20 6277

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X, P	WO 2021/104666 A1 (GIESECKE DEVRIENT CURRENCY TECH GMBH [DE]) 3. Juni 2021 (2021-06-03)	1-4, 7, 9, 10	INV. B42D25/369
A, P	* Seite 5, Zeile 1; Anspruch 16 *	5, 6, 8, 11-15	
A	EP 1 239 307 A1 (SICPA HOLDING SA [CH]) 11. September 2002 (2002-09-11)	1-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B42D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 24. März 2022	Prüfer Langbroek, Arjen
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 21 20 6277

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

24-03-2022

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2021104666 A1	03-06-2021	DE 102019008289 A1	27-05-2021
		WO 2021104666 A1	03-06-2021

EP 1239307 A1	11-09-2002	AT 324604 T	15-05-2006
		AU 2002250945 B2	16-11-2006
		BR 0204461 A	18-03-2003
		CA 2406956 A1	19-09-2002
		CN 1459034 A	26-11-2003
		CZ 20023649 A3	18-06-2003
		DE 60210932 T2	14-12-2006
		DK 1366380 T3	28-08-2006
		EA 200300153 A1	30-10-2003
		EP 1239307 A1	11-09-2002
		EP 1366380 A2	03-12-2003
		ES 2262795 T3	01-12-2006
		HK 1059647 A1	09-07-2004
		HU 0302243 A2	28-10-2003
		JP 4289884 B2	01-07-2009
		JP 2004518565 A	24-06-2004
		KR 20020092440 A	11-12-2002
		MX PA02010620 A	14-05-2003
		NO 337173 B1	01-02-2016
		NZ 522089 A	23-12-2005
		PL 361804 A1	04-10-2004
		PT 1366380 E	31-07-2006
		UA 78190 C2	15-03-2007
		US 2003170471 A1	11-09-2003
		WO 02073250 A2	19-09-2002
		ZA 200209088 B	24-03-2004

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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

- EP 2205436 B1 [0003]
- DE 10318103 A1 [0010]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- **MAOHAMMAD NAZMUS SAKIB et al.** *Spintronics XIII. International Society of Optics and Photonics*, 2020, 114703D [0011]
- **YAO GUANG et al.** *Nature Communications*, 2020, vol. 11, 949 [0011]
- **YOA GUANG.** *Nature Communications*, 2020, vol. 11, 949 [0019]
- *Glücksfall im Forschungsfeld Magnetismus*, 21. April 2020, <https://is.mpg.de/de/news/serendipity-in-the-research-field-of-magnetism> [0020]