

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

0 197 886
A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 86730042.8

(51) Int. Cl. 4: **H05B 33/10**

(22) Anmeldetag: 13.03.86

(30) Priorität: 29.03.85 DE 3512093

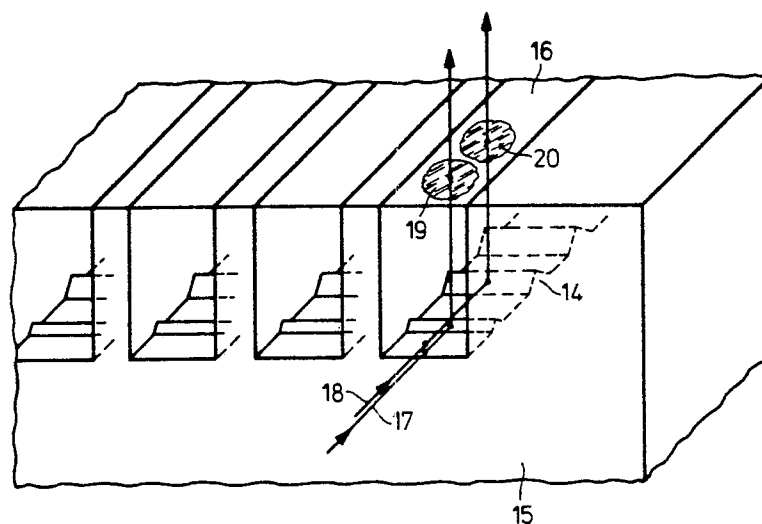
(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.10.86 Patentblatt 86/42(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT NL(71) Anmelder: Siemens Aktiengesellschaft Berlin
und München
Wittelsbacherplatz 2
D-8000 München 2(DE)

(72) Erfinder: Grethen, Hartmut, Dipl.-Phys. Dr.
Nussbäumerstrasse 47u
D-1000 Berlin 27(DE)
Erfinder: Nickel, Werner, Dr.-Ing.
Marwitzerstrasse 10
D-1000 Berlin 20(DE)
Erfinder: Scheer, Udo, Dipl.-Phys. Dr. rer. nat.
Dahlemer Weg 128c
D-1000 Berlin 37(DE)

(54) Verfahren zur Herstellung einer flachen Beleuchtungseinheit.

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer flachen Beleuchtungseinheit.

Das erfindungsgemäße Verfahren sieht vor, daß Lichtleitkanäle (16) in Form von transparenten Stäben zeilenweise auf der Oberseite einer Platte angeordnet werden, daß die Oberseite mit einer Gießmasse überzogen wird und daß die Platte nach dem Aushärten der Gießmasse von ihrer Unterseite her soweit abgetragen wird, daß nur noch die Lichtleitkanäle (16) jeweils dreiseitig von der eine Folie - (15) bildenden Gießmasse umschlossen verbleiben.



Rank Xerox

EP 0 197 886 A1

Verfahren zur Herstellung einer flachen Beleuchtungseinheit

Es gilt im Hinblick auf die deutsche Patentanmeldung P 34 34 806.9 bzw. eine unter Beanspruchung der Priorität dieser Patentanmeldung eingereichte Nachanmeldung eine Beleuchtungseinheit als Stand der Technik, bei der zeilenweise Lichtleitkanäle angeordnet sind, in deren Stirnflächen Licht einkoppelbar ist und entlang derer das Licht aus Lichtaustrittsbereichen in der Kanalwandung auskoppelbar ist. Die Beleuchtungseinheit bildet dort einen Bestandteil einer Abtasteinrichtung zur Beleuchtung und optischen Abtastung einer flächenhaften Vorlage. Bei dieser Abtasteinrichtung dient die Beleuchtungseinheit zur mikrozeilenweisen Beleuchtung der Vorlage, wobei das von der Vorlage reflektierte Licht spaltenweise mit Hilfe von Lichtempfangselementen erfaßt wird. Die Beleuchtung einzelner Mikrozeilen kann gleichmäßig über die Länge der jeweiligen Mikrozeile erfolgen, indem in mikrozeilenindividuelle Lichtleitkanäle stirnseitig eingekoppeltes Licht kontinuierlich entlang des jeweiligen Lichtleitkanals aus dessen Kanalwandung auf die Mikrozeile ausgekoppelt wird. Es ist aber auch eine entlang der Längsachse der Lichtleitkanäle fortschreitende sukzessive Lichtauskopplung beispielsweise durch ein an dem Lichtleitkanal entlang wanderndes Schallwellenpaket möglich.

Die Erfindung geht von einem Verfahren zur Herstellung einer flachen Beleuchtungseinheit aus.

Eine derartige Beleuchtungseinheit ist in der Zeitschrift "Elektronik", Heft 24, 1984 auf Seite 114 beschrieben. Die bekannte Beleuchtungseinheit ist als Elektrolumineszenz-Anzeigeeinheit ausgebildet, bei der in einer Anzeigefläche individuell ansteuerbare Bildpunkte in Form einzeln steuerbarer Elektrolumineszenzelemente in 256 Zeilen und 512 Spalten angeordnet sind. In der bekannten Beleuchtungseinheit ist weiterhin eine Ansteuer- und Treiberelektronik zur Ansteuerung der einzelnen Bildpunkte integriert. Die Bautiefe der bekannten Beleuchtungseinheit beträgt 0,8 Zoll (ca. 2 cm).

Aus der US-PS 3 238 859 ist weiterhin eine Beleuchtungseinheit als Bestandteil einer Fotokopiereinrichtung bekannt. Die bekannte Beleuchtungseinheit enthält eine flache Elektrolumineszenzschicht, die in einer Folienanordnung zwischen zwei durchsichtigen, elektrisch leitenden Folienelektroden liegend angeordnet ist. Durch Beaufschlagung der Folienelektroden mit einer Wechselspannung wird die Elektrolumineszenzschicht energetisch angeregt, so daß sie gleichmäßig über ihre Fläche aufleuchtet.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren anzugeben, das die Herstellung von Beleuchtungseinheiten mit zumindest zeilenweise steuerbarer Lichtausstrahlung in sehr flacher Ausführung und mit vergleichsweise wenigen Bauteilen ermöglicht; eine weitere Aufgabe besteht darin, die Herstellung der flachen Beleuchtungseinheiten auf kostengünstige Weise in hohen Stückzahlen bei jeweils gleichbleibender Qualität zu ermöglichen, wobei eine besonders exakte Anordnung und Ausbildung der Lichtleitkanäle zu gewährleisten ist.

Zur Lösung dieser Aufgabe werden bei einem Verfahren zur Herstellung einer flachen Beleuchtungseinheit, erfindungsgemäß Lichtleitkanäle in Form von transparenten Stäben zeilenweise auf der Oberseite einer Platte ausgebildet; die Oberseite der Platte wird mit einer die Lichtleitkanäle überdeckenden und die Zwischenräume zwischen den Lichtleitkanälen ausfüllenden Gießmasse überzogen und die Platte wird nach dem Aushärten der Gießmasse soweit abgetragen, daß nur noch die Lichtleitkanäle jeweils dreiseitig von der Gießmasse umschlossen verbleiben.

Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht die Herstellung einer flachen Beleuchtungseinheit mit nur relativ wenigen Bauteilen aufgrund der die Lichtleitkanäle bildenden Stäbe, wobei sich ein sehr flacher Aufbau der Beleuchtungseinheit dadurch ergibt, daß die Stäbe dünn ausgebildet sind. Die Gießmasse bildet nach dem Aushärten eine Folie, die die Lichtleitkanäle jeweils dreiseitig umschließt, so daß lediglich eine Seite der Lichtleitkanäle zur Auskopplung von in die Lichtleitkanäle eingespeistem Licht freiliegt; die Lichtleitkanäle sind daher gegenüber äußeren Einflüssen gut geschützt in der Folie eingebettet. Dadurch, daß die Lichtleitkanäle zuvor auf der Platte angeordnet werden, läßt sich bezüglich ihrer späteren Anordnung in der Folie eine hohe Genauigkeit erzielen.

Bei verschiedenen Anwendungsfällen für die Beleuchtungseinheit kann eine Transparenz der Folie erwünscht sein, wenn z. B. eine durch die Beleuchtungseinheit zeilenweise zu beleuchtende Vorlage durch die Folie hindurch zumindest grob sichtbar sein soll oder wenn bei einer Verwendung der Beleuchtungseinheit in einer Abtasteinrichtung die Folie mit den Lichtleitkanälen vorlagennäher als Lichtempfangselemente angeordnet ist. In diesen Fällen ist es als vorteilhaft anzusehen, wenn als Gießmasse transparentes Material verwendet wird, dessen optischer Brechungsindex geringer als der der Lichtleitkanäle ist. Dadurch wird erreicht, daß einerseits die Folie transparent ist und andererseits

das in den Lichtleitkanälen geführte Licht in dem Grenzbereich zwischen den Lichtleitkanälen und der Folie eine Totalreflexion erfährt, wodurch Streulichteinflüsse zwischen jeweils benachbarten Lichtleitkanälen verhindert werden. Eine Verminderung von Streulichteinflüssen läßt sich in vorteilhafter Weise auch dadurch erreichen, daß die auf der Oberseite der Platte angeordneten Lichtleitkanäle vor dem Überziehen mit der Gießmasse verspiegelt werden.

Eine besonders kostengünstige Herstellung der flachen Beleuchtungseinheit nach dem erfindungsgemäßen Verfahren wird dadurch erreicht, daß die Lichtleitkanäle einzeln aus transparentem Material gepreßt werden und auf der Oberseite der Platte in zeilenweiser Anordnung befestigt werden; die Platte wird nach dem Überziehen der Lichtleitkanäle mit der Gießmasse von den vergossenen Lichtleitkanälen abgelöst. Zur Schaffung von mikropunktindividuellen Lichtaustrittsbereichen können bei der Pressung der Lichtleitkanäle auf ihren von der jeweiligen Fläche zur Befestigung auf der Platte abgewandten Flächen zusätzlich Kerben eingepreßt werden, an denen das seitlich in die Lichtleitkanäle eingekoppelte Licht aus diesen ausgekoppelt wird.

Eine besonders hohe Genauigkeit der Ausbildung der Lichtleitkanäle in Bezug auf ihre Abmessungen und ihre Anordnung in der von der Gießmasse gebildeten Folie wird dadurch erreicht, daß die Platte aus transparentem Material gefertigt wird und daß die Lichtleitkanäle in Form von stegförmigen Erhebungen der Platte ausgebildet werden.

Die Platte wird in vorteilhafter Weise aus transparentem Kunststoff unter Verwendung einer Matrize gegossen, die mit den auszubildenden stegförmigen Erhebungen in der Platte entsprechenden Vertiefungen versehen ist. Hierdurch wird nämlich eine besonders genaue Anordnung und Ausbildung der stegförmigen Erhebungen bzw. der späteren Lichtleitkanäle in der Folie gewährleistet.

Die transparente Platte läßt sich beispielsweise im Spritzgußverfahren herstellen, indem die Matrize als Preßmatrize verwendet wird und die Platte spritzgegossen wird.

Von besonderem Vorteil ist es, beim Gießen der Platte in der Matrize als transparenten Kunststoff einen photopolymerisierbaren Klarlack zu verwenden und diesen durch Lichteinwirkung zu härten. Ein derartiger Verfahrensschritt ist für sich aus der Druckschrift: "Philips Technical Review", Band 40, 1982, Nr. 10, Seite 290, insbesondere Figur 4 bekannt. Der Klarlack wird mittels einer Plexiglasscheibe in die Vertiefungen der Matrize gepreßt und durch Bestrahlung mit ultravioletem Licht durch die Plexiglasscheibe hindurch aus-

gehärtet. Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird nach Aushärten des Klarlacks und Vergießen der Lichtleitkanäle die Plexiglasscheibe von den vergossenen Lichtleitkanälen abgelöst.

Zur Herstellung der Matrize werden vorteilhafterweise in einer Substratschicht zeilenweise Nuten eingeschnitten, deren jeweilige Tiefe und Breite der Höhe und den Zwischenabständen der stegförmigen Erhebungen auf der zu formenden transparenten Platte entsprechen; von der die Nuten aufweisenden Seite der Substratschicht wird ein Formabdruck gewonnen, der die Matrize bildet.

Eine weitere Lösung der oben angegebenen Aufgabe besteht erfindungsgemäß darin, daß eine Trägerplatte mit auf einer Seite zeilenweise angeordneten Vertiefungen gepreßt wird, deren jeweilige Tiefe und Breite den Querschnittsabmessungen von Lichtleitkanälen entsprechen, und daß zur Ausbildung der Lichtleitkanäle transparentes Material in die Lichtleitkanäle eingebracht wird. Auch diese Verfahrensvariante ermöglicht die Herstellung einer sehr flachen Beleuchtungseinheit mit nur wenigen Bauelementen, wobei die Lichtleitkanäle in den Vertiefungen gegenüber äußeren Einflüssen gut geschützt eingebettet sind.

Ist eine Transparenz der Trägerplatte erwünscht, so wird die Trägerplatte aus transparentem Material gepreßt, dessen Brechungsindex größer als der der Lichtleitkanäle ist; auf diese Weise wird erreicht, daß das in den Lichtleitkanälen geführte Licht totalreflektiert wird und kein Streulicht aus den Lichtleitkanälen austreten kann. Eine Verminderung der Streulichteinflüsse wird in vorteilhafter Weise auch dadurch erreicht, daß die Trägerplatte auf ihrer mit den Vertiefungen versehenen Seite vor dem Einbringen des transparenten Materials für die Lichtleitkanäle verspiegelt wird.

Die Herstellung der Trägerplatte mit den Vertiefungen erfolgt vorteilhafterweise dadurch, daß die Trägerplatte unter Verwendung einer Matrize gegossen wird, daß zur Herstellung der Matrize in einer Substratschicht zeilenweise Nuten eingeschnitten werden, deren jeweilige Tiefe und Abstand zueinander den Querschnittsabmessungen der zu bildenden Lichtleitkanäle entspricht, daß von der die Nuten aufweisenden Seite der Substratschicht ein erster Formdruck und von diesem ein zweiter Formdruck gewonnen wird, der die Matrize bildet. Dieses Verfahren gewährleistet eine exakte Ausbildung der Vertiefungen für die Lichtleitkanäle.

Zur Schaffung von mikropunktindividuellen Lichtaustrittsbereichen entlang der Lichtleitkanäle ist vorgesehen, daß vor dem Einschneiden der Nuten in die Substratschicht in Querrichtung hierzu spaltenweise Kerben in die Substratschicht einge-

schnitten werden. Diese Kerben ergeben in vorteilhafter Weise sowohl bei dem Verfahren, das die Pressung einer transparenten Platte mit stegförmigen Erhebungen vorsieht, als auch bei dem die Bildung einer Trägerplatte mit zeilenweise angeordneten Vertiefungen beinhaltenden Verfahren entsprechende Kerben in den stegförmigen Erhebungen bzw. den Vertiefungen und damit in den Lichtleitkanälen, so daß Lichtstrahlen, die in Stirnflächen der Lichtleitkanäle eingekoppelt werden, an den der Lichtquelle zugewandten Kerbflächen so reflektiert werden, daß sie annähernd senkrecht auf die Kanalwandung im Lichtaustrittsbereich des Lichtleitkanales auftreffen und somit aus diesem austreten können. Eine gleichmäßige Lichtauskopplung entlang der einzelnen Lichtleitkanäle wird in vorteilhafter Weise dadurch erreicht, daß bei der Herstellung der Matrize die Kerben spaltenweise fortschreitend mit zunehmend größerer Tiefe in die Substratschicht eingeschnitten werden.

Die Substratschicht selbst kann gemäß einer Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahren in Form einer Lackschicht auf einer Trägerschicht ausgebildet werden.

Im Hinblick auf eine hohe Schnittgenauigkeit beim Einschneiden der Nuten und Kerben in die Substratschicht kann für diese alternative auch eine Metallplatte -beispielsweise aus Kupfer oder Aluminium - verwendet werden.

Eine besonders einfache und damit kostengünstige Herstellung der Matrize für das erfindungsgemäße Verfahren wird dadurch erreicht, daß als Formabdruck ein Silikonkautschukabdruck verwendet wird.

In Abwandlung hierzu läßt sich eine besonders hohe Genauigkeit der Ausbildung der Lichtleitkanäle in Bezug auf ihre Abmessungen und ihre Anordnung dadurch erreichen, daß zur Herstellung des Formabdruckes auf der die Nuten aufweisenden Seite der Substratschicht eine leitfähige Schicht aufgebracht wird und daß in einem galvanischen Bad auf der leitfähigen Schicht eine Metallschicht aufgebaut wird, die bei ausreichender Dicke, befreit von der Substratschicht den Formabdruck (die Matrize) bildet. Im Falle einer Lackschicht als Substratschicht dient die leitfähige Schicht als Grundlage für die galvanische Abscheidung der Metallschicht. Besteht die Substratschicht aus einer Metallplatte, wie z. B. aus Kupfer, so wird das Kupfer beim letzten Schritt zur Herstellung der Matrize weggeätzt und die leitfähige Schicht -beispielsweise ein Silberbelag -dient dazu, den Ätzprozeß an der die Matrize bildenden Metallschicht zu stoppen.

Zur Erläuterung des erfindungsgemäßen Verfahrens sind in den

Figuren 1A, 1B bis 6A, 6B auf schematische Weise einzelne Verfahrensschritte zur Herstellung der flachen Beleuchtungseinheit dargestellt, wobei zunächst die Lichtleitkanäle ausgebildet und anschließend in einer Folie vergossen werden;

die

Figuren 7A, 7B bis 9A, 9B zeigen im Hinblick hierauf alternative Teilschritte zur Ausbildung der Lichtleitkanäle mit Hilfe von photopolymerisierbarem Klarlack. Die

Figuren 10A, 10B bis 15A, 15B zeigen einzelne Schritte einer weiteren Verfahrensvariante zur Herstellung der Beleuchtungseinheit, wobei die Lichtleitkanäle in Vertiefungen einer Trägerplatte eingebracht werden.

Figur 16 zeigt schließlich einen Ausschnitt aus der fertig hergestellten Beleuchtungseinheit.

Zu den in den Figuren 1A, 1B bis 15A, 15B dargestellten Schnittzeichnungen ist anzumerken, daß die Teildarstellungen rechts der strichpunktierten Trennlinien bezogen auf die linken Teildarstellungen jeweils im rechten Winkel in die Zeichenebene hinein verlaufend anzusehen sind.

Entsprechend einer ersten Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens wird auf einer Trägerschicht 1 (Figur 1A, 1B), die beispielsweise aus einer Glasplatte bestehen kann, eine Substratschicht bestehend aus einer dünnen Lackschicht 2 aufgebracht. In diese Lackschicht 2 werden zunächst spaltenweise Kerben 3 eingeschnitten, die von Spalte zu Spalte fortschreitend mit größerer Kerbtiefe hergestellt werden. Bei einem bevorzugten Spaltenabstand der Kerben 3 von etwa 0,5 mm liegt die Kerbtiefe im Bereich von 0,004 mm bis 0,5 mm. Die Kerbflächen 4 der Kerben 3 sind vorzugsweise unter einem Winkel von etwa 45° gegenüber der Ebene der Lackschicht 2 geneigt. In einem zweiten Verfahrensschritt werden in Querrichtung zu den Kerben 3 zeilenweise Nuten 5 mit vorzugsweise rechteckförmigen Querschnitt in die Lackschicht 2 eingeschnitten. Die Schnittiefe für die Nuten 5 ist dabei mindestens so groß wie die der am tiefsten eingeschnittenen Kerbe. Im Hinblick auf die für die Kerben 3 angegebenen Maße werden die Nuten 5 vorzugsweise mit einer Breite von etwa 0,15 mm in einem Zeilenabstand von etwa 0,5 mm (jeweils von

der Mitte einer Nut zu der Mitte der benachbarten Nut gerechnet) ausgeführt. Die Trägerschicht 1 mit der durch die Einschnitte strukturierten Lackschicht 2 bildet eine Masterform.

In einem nächsten Verfahrensschritt wird auf der Lackschicht 2 eine (hier unverhältnismäßig dick dargestellte) leitfähige Schicht 6 vorzugsweise in Form eines Metallüberzuges in einer Sputterkammer aufgebracht. Es ist jedoch auch möglich, diesen Metallüberzug aufzudampfen. Dieser Verfahrensschritt dient zur Vorbereitung der Masterform für einen nachfolgenden Galvanisierungsprozeß, in dem in einem galvanischen Bad auf der leitfähigen Schicht 6 eine Metallschicht 7 (Figur 2A, 2B) aufgebaut wird; bevorzugtes Material für die Metallschicht 7 ist Nickel. Der Galvanisierungsprozeß ist beendet, wenn die Metallschicht 7 eine Dicke erreicht, bei der sie die Kerben 3 und die Nuten 5 in der Lackschicht 2 ausfüllt und ansonsten eine mechanisch ausreichend stabile Platte bildet.

Zur Verstärkung der Metallschicht 7 kann diese auf ihrer der Lackschicht abgewandten Rückseite mit einer zusätzlichen Stabilisierungsschicht 7a - (Figur 3A, 3B) beispielsweise aus Gießharz abgedeckt werden. Die Metallschicht 7 mit der extrem dünnen leitfähigen Schicht 6 und mit der rückseitigen Stabilisierungsschicht 7a ergibt, nachdem sie von der Lackschicht 2 abgezogen worden ist, eine Matrize 8. Mit Hilfe der als Preßmatrize verwendbaren Matrize 8 lassen sich in einer Spritzpresse 9 aus flüssigem transparentem Kunststoff 10 wie z. B. Plexiglas oder Polycarbonat transparente Platten 11 (Figur 4A, 4B) pressen, auf deren Oberseite 12 jeweils zeilenweise stegförmige Erhebungen 13 ausgebildet sind, die in Querrichtung spaltenweise mit Kerben 14 versehen sind. Bezüglich der Anordnung und der Abmessungen der stegförmigen Erhebungen 13 mit den Kerben 14 entspricht die Oberseite 12 der transparenten Platte 11 der Struktur der Lackschicht 2 der Masterform entsprechen (Figur 1A, 1B).

In einem folgenden Verfahrensschritt wird die transparente Platte 11 auf ihrer Oberseite 12 mit den stegförmigen Erhebungen 13 verspiegelt. Nachfolgend wird die Oberseite 12 der transparenten Platte 11 mit einer die stegförmigen Erhebungen 13 überdeckenden und die Kerben 14 sowie die Zwischenräume zwischen den stegförmigen Erhebungen 13 ausfüllenden Gießmasse 15 überzogen (Figure 5a, 5B).

Ist die Gießmasse 15 ausgehärtet, so wird die transparente Platte 11 ausgehend von ihrer der Oberseite 12 abgewandten Unterseite soweit abgetragen, bis nur noch die ehemals stegförmigen Erhebungen 13 in Form von Lichtleitkanälen 16 jeweils dreiseitig von der Gießmasse 15 um-

schlossen verbleiben (Figur 6A, 6B). Das Abtragen der Platte 11 kann durch ein mechanisches Verfahren beispielsweise durch Abschleifen und nachträgliches Polieren oder durch ein chemisches Ätzerfahren erfolgen.

Alternativ zu der vorstehend beschriebenen Verfahrensvariante, läßt sich die Beleuchtungseinheit im Anschluß an den in der Figur 3A, 3B gezeigten Verfahrensschritt entsprechend den in den Figuren 7A, B bis 9A, B bezeichneten Schritten fertigstellen. Dazu wird ein photopolymerisierbarer Klarlack 21 mit Hilfe einer Plexiglasplatte 22 in die Vertiefungen der Matrize 8 gepreßt. Anschließend wird der Klarlack 21 durch die Plexiglasplatte 22 hindurch mit ultraviolettem Licht 23 bestrahlt, so daß der Klarlack 21 zu einer transparenten Platte 11 aushärtet, die aus einer dünnen Bodenplatte 24 mit zeilenweise angeordneten und mit Kerben 14 versehenen stegförmigen Erhebungen 13 besteht - (Figur 8A, 8B). Anschließend wird die Matrize 8 von der transparenten Platte 11 gelöst und die so gefertigte Oberfläche 25 der transparenten Platte 11 verspiegelt. In einem folgenden Verfahrensschritt wird die Platte 11 auf ihrer verspiegelten Oberfläche 25 mit einer Gießmasse 15 überzogen. Nach dem Aushärten der Gießmasse 15 wird die an der transparenten Platte 11 anhaftende Plexiglasplatte 22 abgezogen, so daß bis auf die sehr dünne Bodenplatte 24 im wesentlichen nur die stegförmigen Erhebungen der transparenten Platte in Form der Lichtleitkanäle 16 jeweils dreiseitig von der Gießmasse 15 umschlossen verbleiben (Figur 9A, 9B).

Die Gießmasse 15 bildet somit eine Folie, in der zeilenweise die Lichtleitkanäle 16 mit ihren spaltenweise angeordneten Kerben 14 eingebettet sind. Figur 16 verdeutlicht dies durch einen in perspektivischer Ansicht dargestellten Ausschnitt der nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Beleuchtungseinheit bestehend aus der Folie 15 mit den Lichtleitkanälen 16. Anhand von zwei parallelen Lichtstrahlen 17 und 18 wird verdeutlicht, wie bei seitlicher Einkopplung von Licht in die Stirnflächen eines Lichtleitkanals 16 aufgrund der unterschiedlich tiefen Kerben 14 in dem Lichtleitkanal 16 eine über die Längsausdehnung des Lichtleitkanals 16 gleichmäßige Auskopplung des Lichtes aus Lichtaustrittsbereichen 19 und 20 in der Kanalwandung des Lichtleitkanals 16 erreicht wird.

Zur Herstellung einer Beleuchtungseinheit nach Figur 16 entsprechend einer weiteren Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens, bei dem die Lichtleitkanäle aus transparentem, in Vertiefungen einer Trägerplatte eingebrachten bzw. eingepreßtem Material bestehen, wird im folgendem auf die Figuren 10a, 10B bis 15A, 15B Bezug genommen.

Wie Figur 10A, 10B zeigt, wird ebenso wie bei der vorstehend beschriebenen Verfahrensvariante zunächst eine Masterform mit Nuten 5 und Kerben 3 hergestellt. Während bei der zuvor beschriebenen Verfahrensvariante hierzu eine dünne Lackschicht als Substratschicht ausgebildet wurde, werden entsprechend der Darstellung in Figure 10a, 10B die Nuten 5 und Kerben 3 in einer vorzugsweise aus Kupfer bestehenden Metallplatte 25 eingeschnitten. Allgemein ist jedoch bei beiden Verfahrensvarianten die alternative Verwendung einer Lackschicht oder einer Metallschicht als Substratschicht zum Einschneiden der Nuten 5 und Kerben 3 möglich.

In einem weiteren Verfahrensschritt wird auf der mit den Nuten 5 und Kerben 3 versehenen Seite der Metallplatte 25 eine dünne leitfähige Schicht 26 vorzugsweise aus Silber aufgebracht. Auf dieser wird in einem galvanischen Bad eine Metallschicht 27 aufgebaut; bevorzugtes Material für die Metallschicht 27 ist Nickel (Figur 11A, 11B).

In einem nachfolgenden Ätzprozeß wird die aus Kupfer bestehende Metallplatte 25 bis zu der leitfähigen Schicht 26 hin weggeätzt; die leitfähige Schicht 26 (Silber) selbst ist gegenüber dem verwendeten Ätzmittel resistent, so daß der Ätzprozeß endet, sobald die gesamte Metallplatte 25 weggeätzt ist. Die verbleibende Metallschicht 27 und die leitfähige Schicht 26 bilden zusammen einen ersten Formabdruck 28 (Figur 12A, 12B).

Nach einer Elektropolitur wird von diesem auf diese Weise ein zweiter Formabdruck 29 hergestellt, wie er in Figur 13A, 13B zu sehen ist. Dieser zweite Formabdruck 29 entspricht hinsichtlich seiner Oberflächenstruktur der in Figur 10A, 10B gezeigten Metallplatte 25 mit den Nuten 5 und Kerben 3.

Der zweite Formabdruck 29 wird gemäß der Darstellung in Figur 14A, 14B ein einer Spritzpresse 9 als Matrize 8 verwendet. Mit Hilfe dieser Matrize 8 lassen sich in der Spritzpresse 9 Trägerplatten 30 (Figur 12a, 12B) aus Kunststoff 10 pressen, deren Oberflächenstruktur der in Figur 16 gezeigten Folie 15 entspricht. In die Vertiefungen der Trägerplatten 30 werden daraufhin die Lichtleitkanäle 16 aus transparentem Material eingepreßt (Figur 15A, 15B).

Die Ausbildung der Lichtleitkanäle 16 in der Trägerplatte 30 erfolgt in entsprechender Weise, wie für die erste Verfahrensvariante unter Bezugnahme auf Figur 7A, 7B beschrieben vorzugsweise mit Hilfe von photopolymerisierbarem Klarlack, der mittels einer Plexiglasplatte gepreßt wird. Anschließend wird der Klarlack durch die Plexiglasplatte hindurch mit ultravioletttem Licht bestrahlt, so daß der Klarlack ausgehärtet und nach Entfernen der Plexiglasplatte in Form der Lichtleitstäbe in den Vertiefungen der Trägerplatte verbleibt.

Im Rahem der Erfindung ist es auch möglich, die Formabdrucke von der Substratschicht 2 bzw. 25 statt mittels eines galvanischen Prozesses mit Hilfe von Silikonkautschuk zu gewinnen.

Je nach Ansteuerung der Lichtleitkanäle bestehen für die Beleuchtungseinheit zahlreiche Verwendungsmöglichkeiten beispielsweise als flächenhaftes Beleuchtungselement beispielsweise für optische Abtastgeräte oder als hochauflösendes Display.

Ansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer flachen Beleuchtungseinheit, **dadurch gekennzeichnet**, daß Lichtleitkanäle (16) in Form von transparenten Stäben zeilenweise auf der Oberseite (12) einer Platte (11) ausgebildet werden, daß die Platte (11) mit einer die Lichtleitkanäle (16) überdeckenden und die Zwischenräume zwischen den Lichtleitkanälen (16) ausfüllenden Gießmasse (15) überzogen wird und daß die Platte (11) nach dem Aushärten der Gießmasse (15) so weit abgetragen wird, daß nur noch die Lichtleitkanäle (16) jeweils dreiseitig von der Gießmasse (15) umschlossen verbleiben.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Gießmasse (15) transparentes Material verwendet wird, dessen optischer Brechungsindex geringer als der der Lichtleitkanäle (16) ist.
3. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die auf der Oberseite (12) der Platte (11) angeordneten Lichtleitkanäle (16) vor dem Überziehen mit der Gießmasse (15) verspiegelt werden.
4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Lichtleitkanäle einzeln aus transparentem Material gepreßt und auf der Oberseite der Platte in zeilenweiser Anordnung befestigt werden und daß die Platte nach dem Überziehen der Lichtleitkanäle mit der Gießmasse von den vergossenen Lichtleitkanälen abgelöst wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

dadurch gekennzeichnet, daß die Platte (11) aus transparentem Material gefertigt wird und daß die Lichtleitkanäle (16) in Form von stegförmigen Erhebungen (13) der Platte (11) ausgebildet werden.

6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Platte (11) aus transparentem Kunststoff unter Verwendung einer Matrize (8) gegossen wird, die mit den auszubildenden stegförmigen Erhebungen (13) in der Platte (11) entsprechenden Vertiefungen versehen ist.

7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Matrize (8) als Preßmatrize verwendet wird und die Platte (11) spritzgegossen wird.

8. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß als transparenter Kunststoff ein photopolymerisierbarer Klarlack (21) verwendet wird, der durch Lichteinwirkung (23) gehärtet wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Herstellung der Matrize (8) in einer Substratschicht (2) zeilenweise Nuten (5) eingeschnitten werden, deren jeweilige Tiefe und Breite der Höhe und den Zwischenabständen der stegförmigen Erhebungen - (13) auf der zu formenden transparenten Platte - (11) entsprechen und daß von der die Nuten (5) aufweisenden Seite der Substratschicht (2) ein Formabdruck gewonnen wird, der die Matrize (8) bildet.

10. Verfahren zur Herstellung einer flachen Beleuchtungseinrichtung, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine Trägerplatte (30) mit auf einer Seite zeilenweise angeordneten Vertiefungen gepreßt wird, deren jeweilige Tiefe und Breite den Querschnittsabmessungen von Lichtleitkanälen (16) entsprechen, und daß zur Ausbildung der Lichtleitkanäle (16) transparentes Material in die Vertiefungen eingebracht wird.

11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Trägerplatte (30) aus transparentem Material gepreßt wird, dessen optischer Brechungsindex größer als der der Lichtleitkanäle - (16) ist.

12. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Trägerplatte (30) auf ihrer

mit den Vertiefungen versehenen Seite vor dem Einpressen des transparenten Materials für die Lichtleitkanäle (16) verspiegelt wird.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Trägerplatte (30) unter Verwendung einer Matrize - (8) gegossen wird, daß zur Herstellung der Matrize (8) in einer Substratschicht (25) zeilenweise Nuten (5) eingeschnitten werden, deren jeweilige Tiefe und Abstand zueinander den Querschnittsabmessungen der zu bildenden Lichtleitkanäle (16) entspricht, daß von der die Nuten (5) aufweisenden Seite der Substratschicht (25) ein erster Formabdruck (28) und von diesem ein zweiter Formabdruck (29) gewonnen wird, der die Matrize (8) bildet.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß vor dem Einschneiden der Nuten (5) in die Substratschicht (2 bzw. 25) in Querrichtung hierzu spaltenweise Kerben (3) in die Substratschicht (2 bzw. 25) eingeschnitten werden.

15. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kerben (3) spaltenweise fortschreitend mit zunehmend größerer Tiefe in die Substratschicht (2 bzw. 25) eingeschnitten werden.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Substratschicht in Form einer Lackschicht (2) auf einer Trägerschicht (1) ausgebildet wird.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Substratschicht eine Metallplatte (25) verwendet wird.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Formabdruck ein Silikonkautschukabdruck verwendet wird.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Herstellung des Formabdruckes (8) auf der die Nuten (5) aufweisenden Seite der Substratschicht (2) eine leitfähige Schicht (6) aufgebracht wird und daß in einem galvanischen Bad auf der leitfähigen Schicht (6) eine Metallschicht (7) aufgebaut wird, die bei ausreichender Dicke befreit von der Substratschicht (2) den Formabdruck (8) (die Matrize) bildet.

50

55

7

85 P 4027 E

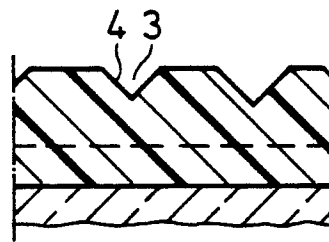
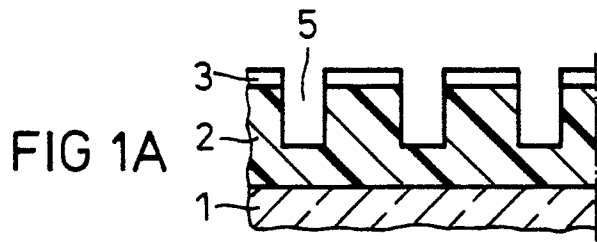


FIG 1B

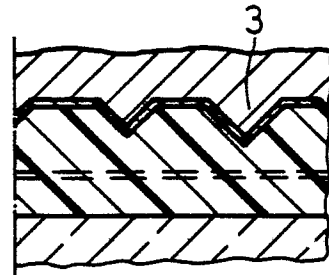
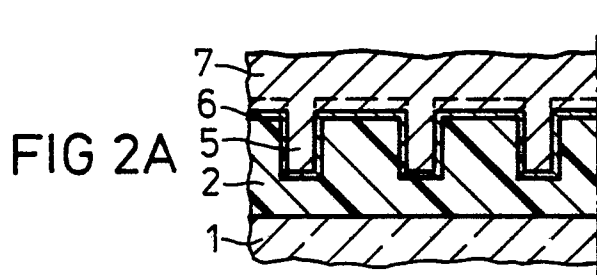


FIG 2B

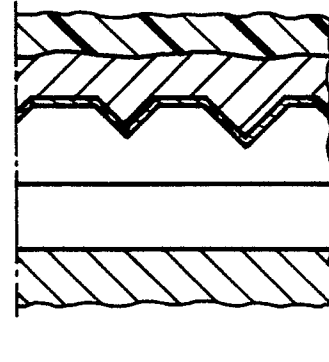
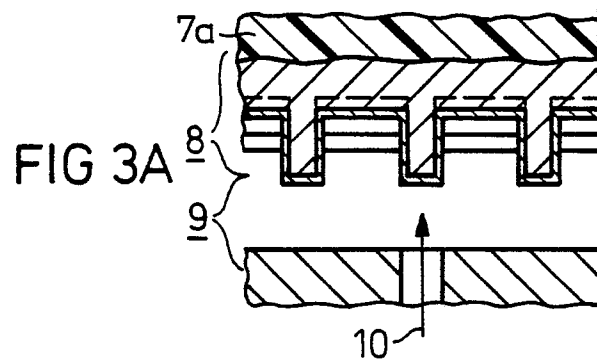


FIG 3B

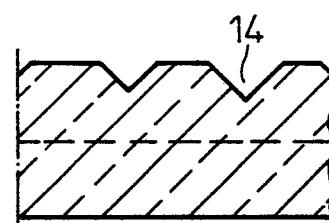
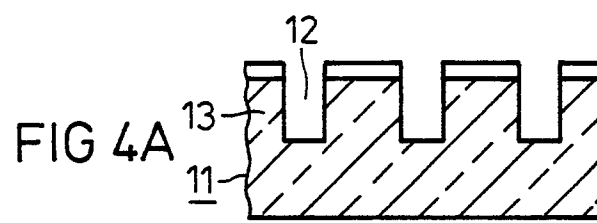


FIG 4B

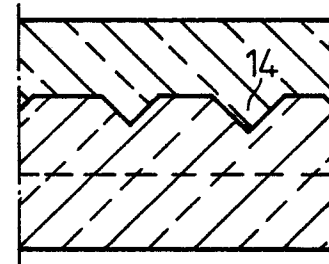
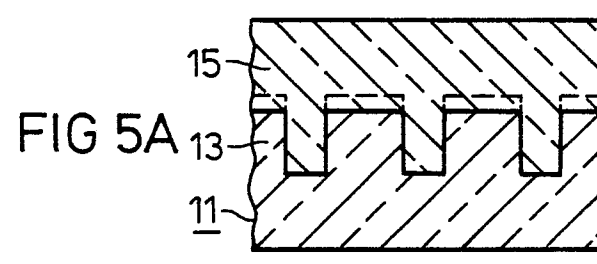


FIG 5B

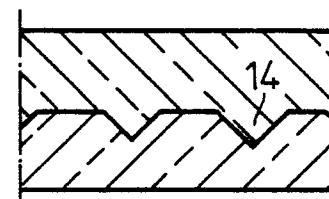
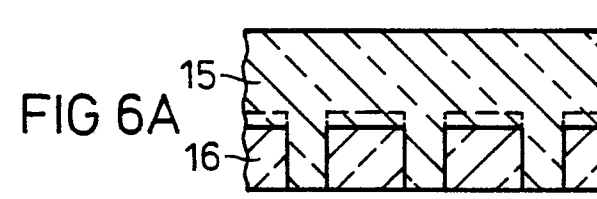
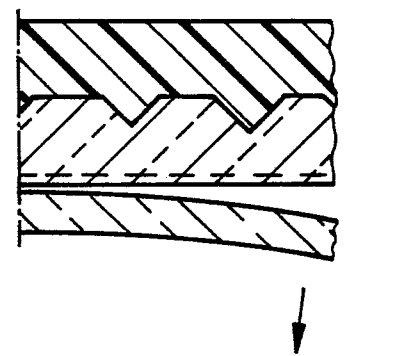
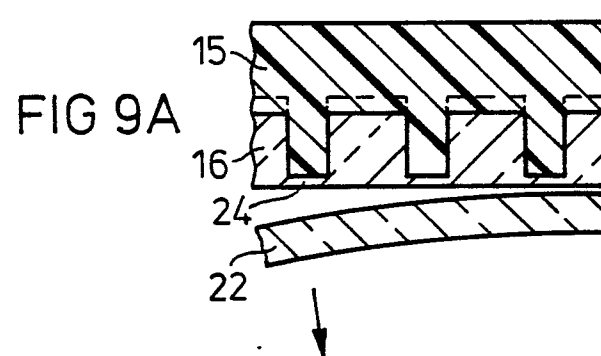
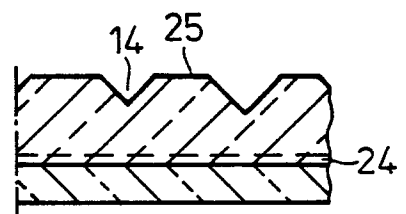
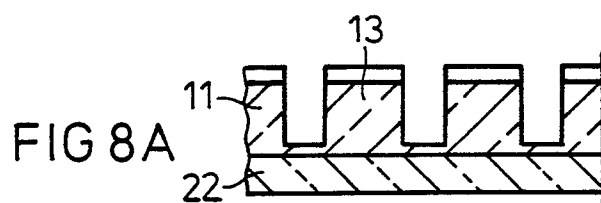
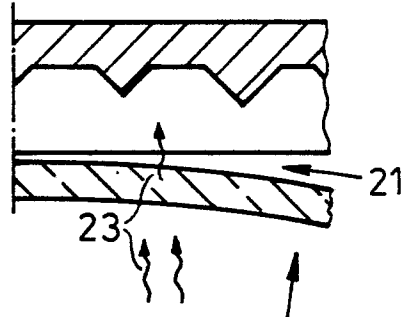
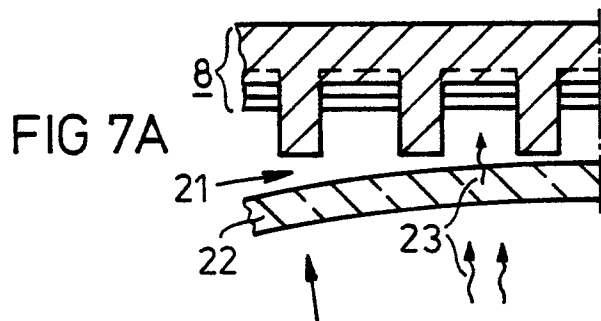
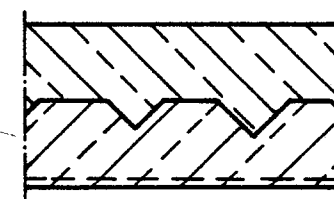
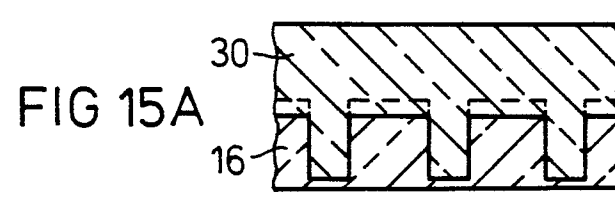
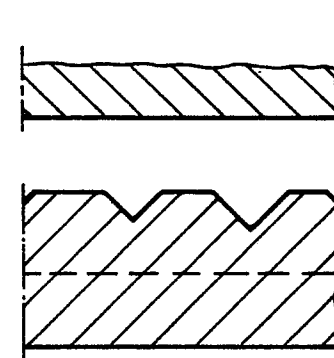
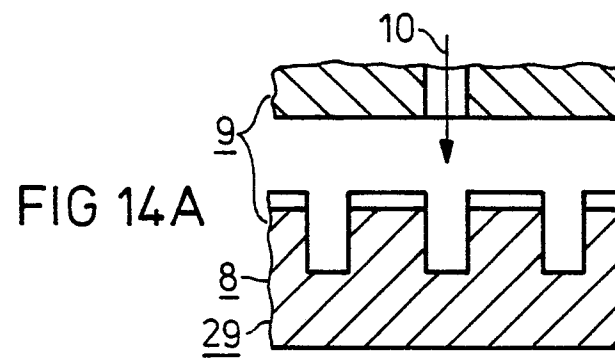
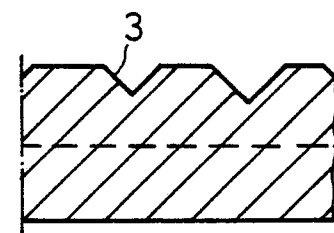
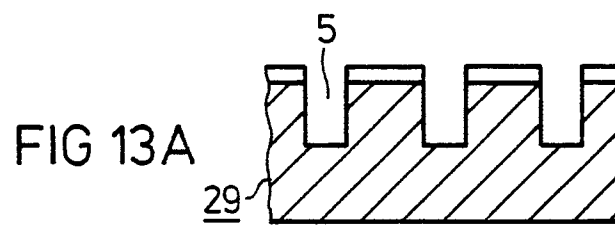
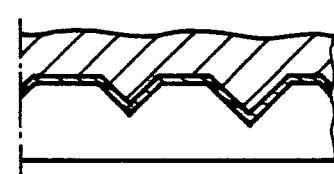
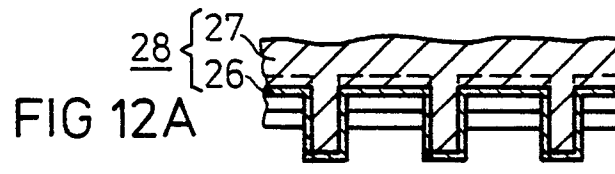
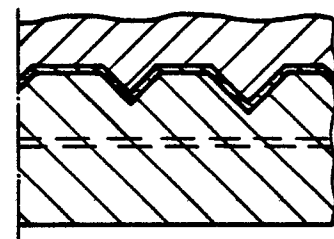
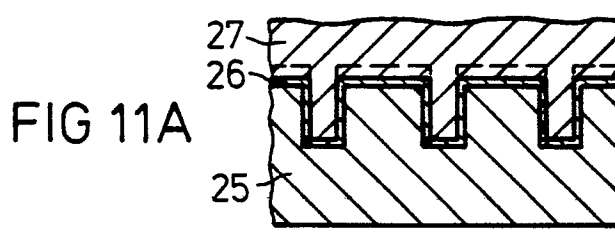
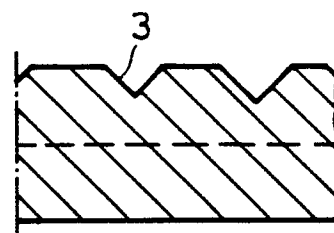
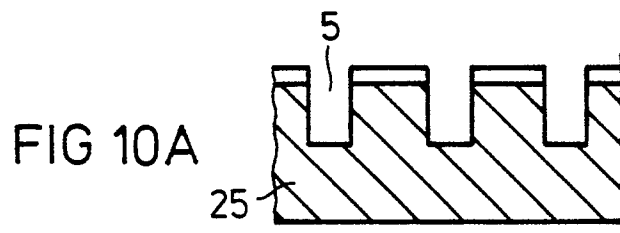


FIG 6B

85 P 4027 E



85 P 4027 E



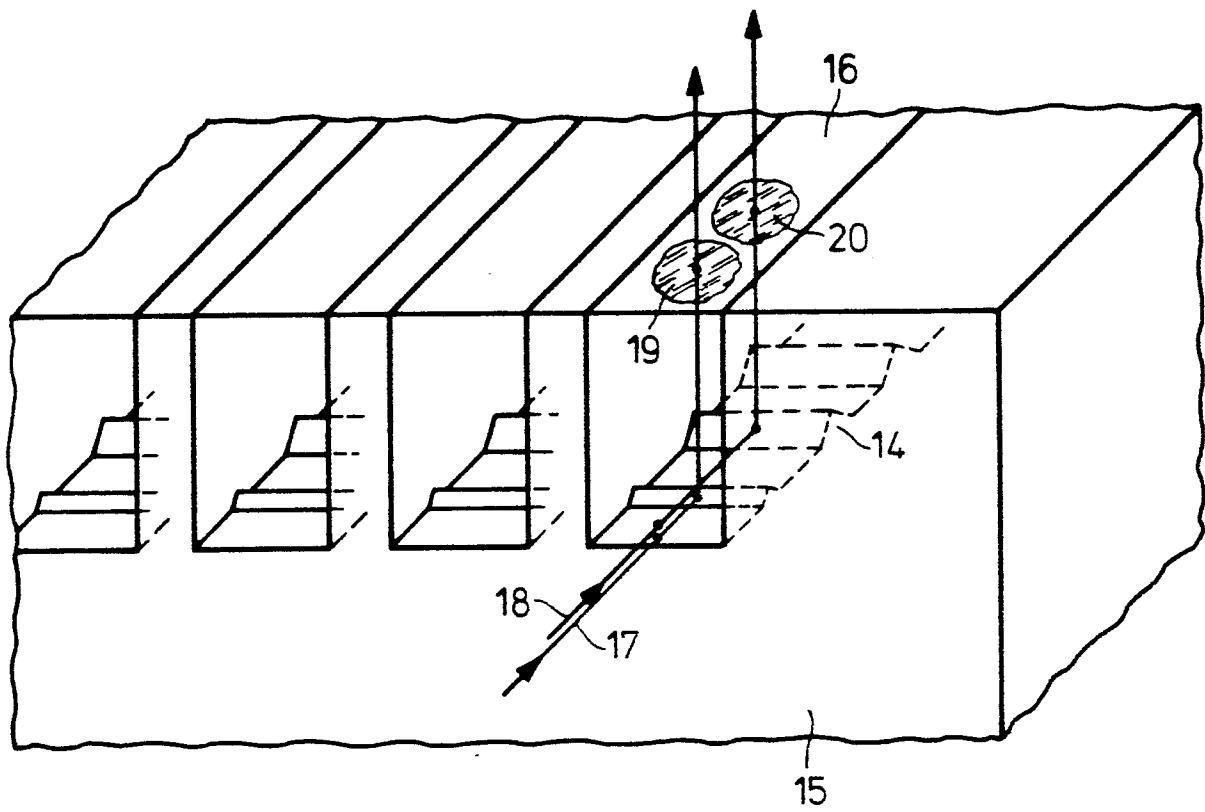


FIG 16



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 86 73 0042

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE																	
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)														
D, A	US-A-3 238 859 (J.W. MAUCHLY) -----		H 05 B 33/10														
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4)														
			H 05 B 33/00														
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.																	
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 01-07-1986															
		Prüfer DROUOT M.C.															
<table border="0"><tr><td>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</td><td>E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</td></tr><tr><td>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet</td><td>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument</td></tr><tr><td>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie</td><td>L : aus andern Gründen angeführtes Dokument</td></tr><tr><td>A : technologischer Hintergrund</td><td></td></tr><tr><td>O : mündliche Offenbarung</td><td></td></tr><tr><td>P : Zwischenliteratur</td><td>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</td></tr><tr><td>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</td><td></td></tr></table>				KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE	E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	L : aus andern Gründen angeführtes Dokument	A : technologischer Hintergrund		O : mündliche Offenbarung		P : Zwischenliteratur	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE	E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist																
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument																
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	L : aus andern Gründen angeführtes Dokument																
A : technologischer Hintergrund																	
O : mündliche Offenbarung																	
P : Zwischenliteratur	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument																
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze																	