



(10) **DE 11 2016 002 119 T5** 2018.02.15

(12) **Veröffentlichung**

der internationalen Anmeldung mit der  
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2017/043456**  
in deutscher Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜG)  
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2016 002 119.4**  
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2016/076061**  
(86) PCT-Anmeldetag: **05.09.2016**  
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **16.03.2017**  
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung  
in deutscher Übersetzung: **15.02.2018**

(51) Int Cl.: **G02B 27/22 (2006.01)**  
**C03C 27/10 (2006.01)**  
**G03B 35/24 (2006.01)**  
**G02B 5/08 (2006.01)**

(30) Unionspriorität:  
**2015-176322**      **08.09.2015**      **JP**

(71) Anmelder:  
**Matsunami Glass Ind., Ltd., Kishiwada-shi, Osaka, JP**

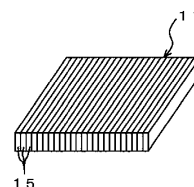
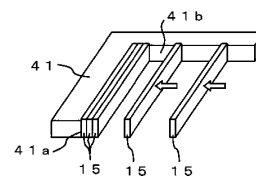
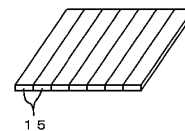
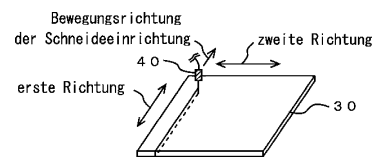
(74) Vertreter:  
**Horn Kleimann Waitzhofer Patentanwälte PartG mbB, 80339 München, DE**

(72) Erfinder:  
**Nakano, Atsushi, Kishiwada-shi, Osaka, JP; Ishii, Kazuhisa, Kishiwada-shi, Osaka, JP; Nakamoto, Kenjiro, Kishiwada-shi, Osaka, JP; Sawachika, Ko, Kishiwada-shi, Osaka, JP**

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Herstellen eines Lichtlenkpaneels, Lichtlenkpaneel, optische Abbildungsvorrichtung und Schwebebilderzeugungssystem**

(57) Zusammenfassung: Ein Ziel der Erfindung ist es, die Herstellungskosten einer Lichtlenkpaneels durch Reduzieren eines Klebstoffs zu reduzieren, der zur Herstellung des Lichtlenkpaneels verwendet wird. Ein Verfahren zum Herstellen eines Lichtlenkpaneels 10, bei dem eine Vielzahl von streifenförmigen Reflexionsflächen mit einem konstanten Abstand in einer Richtung senkrecht zu einer Dickenrichtung des Lichtlenkpaneels 10 ausgebildet ist, umfasst einen Stapelschritt des unmittelbaren Zusammenstapeln einer Vielzahl von länglichen plattenförmigen Glasstücken 15, wodurch ein Glasstapel 11 angefertigt wird, der eine plattenförmige Gestalt aufweist und in dem die Vielzahl der Glasstücke 15 in einer Richtung senkrecht zur Dickenrichtung des Glasstapels 11 aufgereiht ist, sowie einen Integrationsschritt des Integrierens der Vielzahl der Glasstücke 15



**Beschreibung**

## TECHNISCHES GEBIET

**[0001]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich u. a. auf ein Herstellungsverfahren für ein Lichtlenkpaneel zur Verwendung in einer Vorrichtung, die ein in der Luft schwebendes Bild erzeugt.

## TECHNISCHER HINTERGRUND

**[0002]** Lichtlenkpaneele, in denen mit konstanter Teilung (Pitch) in einer Richtung senkrecht zur Dickenrichtung des Lichtlenkpaneels eine Vielzahl von streifenförmigen Reflexionsflächen ausgebildet ist, sind herkömmlicherweise als optische Elemente zum Erzeugen eines Bildes in der Luft bekannt. Durch Verwenden zweier solcher Lichtlenkpaneele und Übereinanderlegen der beiden Lichtlenkpaneele derart, dass ihre streifenförmigen Reflexionsflächen im wesentlichen orthogonal zueinander stehen, lässt sich eine optische Abbildungsvorrichtung aufbauen, die ein in der Luft schwebendes Bild erzeugt.

**[0003]** Ein Verfahren zum Herstellen eines Lichtlenkpaneels ist z. B. in Patentdokument 1 offenbart. Bei diesem Herstellungsverfahren werden Klarsichtplatten (Glas, durchsichtiger Kunststoff usw.) und Spiegelfolien (auf die ein UV-härtbarer Klebstoff aufgebracht wird) abwechselnd übereinandergelegt, um einen Block zu bilden, und dann das Lichtlenkpaneel mit konstanter Dicke entlang einer Ebene, welche die Klarsichtplatten kreuzt, aus dem Block geschnitten. Die Klarsichtplatten und Spiegelfolien sind durch den UV-härtbaren Klebstoff miteinander verbunden.

## DOKUMENTE AUS DEM STAND DER TECHNIK

## PATENTDOKUMENTE

**[0004]**

Patentdokument 1: WO 2014/073650 A1

## ABRISS DER ERFINDUNG

## AUFGABE, WELCHE DIE ERFINDUNG ZU LÖSEN SUCHT

**[0005]** Bei dem herkömmlichen Lichtlenkpaneel sind also, zwischen benachbarten Glasstücken einer Vielzahl zusammengestapelter Glasstücke, Klebeschichten (aus dem UV-härtbaren Klebstoff gebildet) vorgesehen. Da im Lichtlenkpaneel zahlreiche Klebeschichten vorgesehen sind, erfordert die Herstellung eines Lichtlenkpaneels viel Klebstoff, so dass es schwierig ist, eine Lichtlenkplatte zu geringen Kosten herzustellen.

**[0006]** Die vorliegende Erfindung wurde im Hinblick auf die vorangehenden Umstände gemacht und setzt

sich zum Ziel, die Herstellungskosten eines Lichtlenkpaneels zu reduzieren, indem der zur Herstellung des Lichtlenkpaneels benutzte Klebstoff reduziert wird.

## MITTEL ZUM LÖSEN DER AUFGABE

**[0007]** Um die oben beschriebenen Probleme anzugehen, umfasst ein der vorliegenden Erfindung gemäÙes Verfahren zum Herstellen eines Lichtlenkpaneels, in welchem mit konstantem Abstand in einer zur Dickenrichtung des Lichtlenkpaneels senkrechten Richtung eine Vielzahl streifenförmiger Reflexionsflächen gebildet ist, einen Stapelschritt des unmittelbaren Zusammenstapelns einer Vielzahl länglicher plattenförmiger Glasstücke, um einen Glasstapel von plattenförmiger Gestalt anzufertigen, in welchem die Vielzahl der Glasstücke in einer zur Dickenrichtung des Glasstapels senkrechten Richtung aufgereiht ist, und einen Integrierschritt des Integrierens (Zusammenfügens) der Vielzahl der Glasstücke im Glasstapel.

**[0008]** Gemäß einer Weiterbildung beinhaltet der Integrierschritt dieses Herstellungsverfahrens: Auftragen eines durchsichtigen Klebstoffs auf mindestens eines von einer Fläche des Glasstapels und einer Fläche einer durchsichtigen Abdeckplatte, Stapeln der Abdeckplatte auf eine Seite des Glasstapels, so dass der Klebstoff zwischen dem Glasstapel und der Abdeckplatte eingeschlossen wird, und Ausbilden einer Klebeschicht, indem veranlasst wird, dass der Klebstoff zwischen dem Glasstapel und der Abdeckplatte aushärtet.

**[0009]** Darüber hinaus kann dieses Herstellungsverfahren ferner einen Schneideschritt des Schneidens einer durchsichtigen Glasplatte umfassen, um die durchsichtige Glasplatte in mehrere Glasstücke zur Verwendung im Stapelschritt zu zerteilen, wobei ein Polieren von Seitenflächen an den langen Seiten der Glasstücke nicht erfolgt. In diesem Fall verbleiben Unebenheiten an den Seitenflächen jedes Glasstücks des Glasstapels als Spuren, die während des Schneidens gebildet werden.

**[0010]** Ferner ist ein Lichtlenkpaneel gemäß der vorliegenden Erfindung ein solches, in welchem mit konstantem Abstand in einer zur Dickenrichtung des Lichtlenkpaneels senkrechten Richtung eine Vielzahl streifenförmiger Reflexionsflächen gebildet ist, aufweisend einen Glasstapel von plattenförmiger Gestalt, welcher eine Vielzahl von länglichen plattenförmigen Glasstücken umfasst, die in einer Richtung senkrecht zur Dickenrichtung des Glasstapels unmittelbar zusammengestapelt ist, und einen Befestigungsabschnitt, welcher die Vielzahl von Glasstücken des Glasstapels integriert, wobei bei jedem der Glasstücke eine der Hauptflächen, welche einander in der Dickenrichtung des Glasstücks gegenüberliegen, als streifenförmige Reflexionsfläche fungiert.

**[0011]** Bei diesem Lichtlenkpaneel kann der Befestigungsabschnitt eine Klebeschicht, die mit einer Seite des Glasstapels in Kontakt steht und die aus einem gehärteten durchsichtigen Klebstoff besteht, sowie eine durchsichtige Abdeckplatte aufweisen, die mit einer vom Glasstapel abgewandten Seite der Klebeschicht derart verklebt ist, dass die Abdeckplatte die eine Seite des Glasstapels bedeckt.

**[0012]** Ferner weist eine optische Abbildungsvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung zwei der oben beschriebenen Lichtlenkpaneele auf, wobei die zwei Lichtlenkpaneele über eine zweite Klebeschicht derart miteinander verklebt sind, dass die streifenförmigen Reflexionsflächen der Lichtlenkpaneele im wesentlichen senkrecht zueinander verlaufen und die Glasstapel der Lichtlenkpaneele einander zugewandt sind.

**[0013]** Ferner umfasst ein Schwebebilderzeugungssystem gemäß der vorliegenden Erfindung die vorstehend beschriebene optische Abbildungsvorrichtung sowie eine Wiedergabevorrichtung, die hinter der optischen Abbildungsvorrichtung angeordnet ist und ein Bild in einer Anzeige basierend auf elektronischen Daten anzeigt, wobei das Bild in der Anzeige im freien Raum (in der Luft) vor der optischen Abbildungsvorrichtung abgebildet wird, um ein Schwebebild zu erzeugen.

#### WIRKUNGEN DER ERFINDUNG

**[0014]** Gemäß der vorliegenden Erfindung wird, indem eine Vielzahl von länglichen plattenförmigen Glasstücken zusammengestapelt wird, ein plattenförmiger Glasstapel angefertigt. Im Gegensatz zum herkömmlichen Verfahren erfolgt kein Herausschneiden von Lichtlenkpaneelen mit konstanter Dicke aus einem Stapel einer Vielzahl von durchsichtigen Platten (einem Block mit zwischen Klarsichtplatten eingefügten Spiegelfolien). Statt dessen bildet die zusammengestapelte Vielzahl von Glasstücken einen Glasstapel, der ein Bestandteil des Lichtlenkpaneels ist. Außerdem wird im Gegensatz zum herkömmlichen Verfahren die Vielzahl von Glasstücken im Stapelschritt unmittelbar zusammengestapelt. Zwischen benachbarten Glasstücken wird im Stapelschritt kein Klebstoff bereitgestellt. Dementsprechend kann in den Zwischenräumen zwischen benachbarten Glasstücken **15**, wo herkömmlicherweise eine große Menge an Klebstoff verwendet wurde, Klebstoff reduziert werden, was eine Senkung der Herstellungskosten des Lichtlenkpaneels ermöglicht.

**[0015]** Als Glasstücke – das sollte beachtet werden – können durchsichtige Glasstücke verwendet werden, die beidseitig keinen metallischen Reflexionsfilm (Spiegel) aufweisen. Hier entstehen, wenn die Vielzahl von Glasstücken unmittelbar zusammengestapelt wird, winzige Lücken zwischen benachbarten

Glasstücken. Deshalb wird in dem Glasstapel Licht, das schräg durch die Seitenflächen der Glasstücke einfällt, aufgrund des zwischen den Glasstücken und der Luft in den winzigen Spalten bestehenden Brechungsindexunterschieds an den Hauptflächen (den einander in der Dickenrichtung der Glasstücke gegenüberliegenden Flächen) der Glasstücke reflektiert. Auch wenn die Glasstücke beidseitig nicht mit einem metallischen Reflexionsfilm versehen werden, wird Licht für die Erzeugung eines Schwebebildes angemessen reflektiert, und das Lichtlenkpaneel funktioniert ordnungsgemäß. Da unter diesen Umständen eine Vielzahl von metallischen Reflexionsschichten (Spiegelfolien), wie sie herkömmlicherweise verwendet wurden, nicht länger notwendig ist, lassen sich die Herstellungskosten des Lichtlenkpaneels noch weiter senken.

**[0016]** Darüber hinaus wird gemäß der vorliegenden Erfindung aus der Vielzahl von Glasstücken im Gegensatz zum herkömmlichen Verfahren kein Block angefertigt, aus dem mehrere Lichtlenkpaneele herausgeschnitten würden, sondern ein Glasstapel zur Verwendung für ein einzelnes Lichtlenkpaneel angefertigt. Der Glasstapel ist, verglichen mit dem Block, leichtgewichtig. Während es auf herkömmliche Weise wegen für das Blockgewicht geltender Beschränkungen schwierig war, die Abmessungen eines Lichtlenkpaneels zu vergrößern, werden die Beschränkungen des Gewichts gemäß der vorliegenden Erfindung gemildert, was eine Vergrößerung der Abmessungen des Lichtlenkpaneels ermöglicht.

**[0017]** Ferner lässt sich die Vielzahl von Glasstücken des Glasstapels dadurch integrieren, dass die Glasstücke mittels einer Klebeschicht an einer einzigen Abdeckplatte befestigt werden. Dabei kommt die Klebeschicht in innigen Kontakt mit der Abdeckplatte sowie einer Seitenfläche jedes Glasstücks. Dies ermöglicht auch dann, wenn kein Polieren der Seitenflächen (Schnittflächen) der Glasstücke erfolgt, den Seitenflächenabschnitt jedes Glasstücks des Glasstapels durchsichtig zu machen. Dementsprechend kann auf ein Polieren der Seitenflächen der Glasstücke verzichtet werden, so dass die Herstellungskosten des Lichtlenkpaneels noch weiter gesenkt werden können.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER FIGUREN

**[0018]** Fig. 1 zeigt eine Seitenansicht einer optischen Abbildungsvorrichtung gemäß einer Ausführungsform.

**[0019]** Fig. 2 zeigt ein Diagramm, um die Erzeugung eines in der Luft schwebenden Bilds mittels der optischen Abbildungsvorrichtung gemäß der Ausführungsform zu veranschaulichen.

**[0020]** Fig. 3 zeigt Diagramme, um ein Herstellungsverfahren für ein Lichtlenkpaneel zu veranschaulichen.

**[0021]** Fig. 4 zeigt Diagramme, um Verfahren zur Herstellung des Lichtlenkpaneels und einer optischen Abbildungsvorrichtung zu veranschaulichen.

**[0022]** Fig. 5 zeigt ein Diagramm, um ein Herstellungsverfahren für ein Lichtlenkpaneel gemäß einem Abwandlungsbeispiel zu veranschaulichen.

## AUSFÜHRUNGSFORMEN DER ERFINDUNG

**[0023]** Im Folgenden wird, unter Bezugnahme auf Fig. 1 bis Fig. 4, eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung detailliert beschrieben.

### 1. Lichtlenkpaneel

**[0024]** Ein Lichtlenkpaneel **10** ist ein optisches Element, in dem mit einer konstanten Teilung in einer senkrecht zur Dickenrichtung des Lichtlenkpaneels **10** verlaufenden Richtung eine Vielzahl von streifenförmigen Reflexionsflächen ausgebildet ist. Wie in Fig. 1 gezeigt ist, umfasst das Lichtlenkpaneel **10** einen Glasstapel **11**, eine Klebeschicht **12** (erste Klebeschicht) und eine Abdeckplatte **13**. Der Glasstapel **11** wird durch Stapeln einer Vielzahl von Glasstücken **15** in seitlicher Richtung erhalten. Die Klebeschicht **12** und die Abdeckplatte **13** sind in dieser Reihenfolge auf den Glasstapel **11** gestapelt. Die Klebeschicht **12** und die Abdeckplatte **13** entsprechen einem Befestigungsabschnitt zur Integration der Vielzahl von Glasstücken **15** des Glasstapels **11**. Die Vielzahl von Glasstücken **15** ist dadurch integriert, dass diese aneinander befestigt sind.

**[0025]** Der Glasstapel **11** wird durch Zusammenstapeln der Vielzahl von (z. B. 100 oder mehr) länglichen rechteckplattenförmigen Glasstücken **15** (Glasstäben) erhalten. Die Vielzahl von Glasstücken **15** hat die gleichen Abmessungen (die gleiche Form und die gleiche Größe) und ist ohne Versatz zusammengestapelt. Die Form des Glasstapels **11** (siehe Fig. 3(d) ist die einer rechteckigen Platte (eines flachen Quaders). In dem Glasstapel **11** ist die Vielzahl von Glasstücken **15** in einer zur Dickenrichtung des Glasstapels **11** senkrechten Richtung unmittelbar zusammengestapelt. Die einander benachbarten Glasstücke **15** treffen unmittelbar zusammen, ohne dass irgendein anderes Element, wie z. B. ein Klebstoff, dazwischen angeordnet wäre. Ein Paar von Hauptflächen des Glasstapels **11** (Vorder- und Rückfläche, die einander in der Dickenrichtung gegenüberliegen) ist dadurch, dass seitliche Flächen (die Seitenflächen an den langen Seiten) der Vielzahl von Glasstücken **15** sich bündig aneinanderreihen, im Großen und Ganzen eben ausgebildet.

**[0026]** Zum Beispiel weisen die Glasstücke **15** jeweils Abmessungen von 1,5 mm an den kurzen Seiten (Breite), 300 mm an den langen Seiten (Länge) und 0,5 mm Dicke auf. In dem Glasstapel **11** sind beispielsweise 600 Glasstücke **15** zusammengestapelt. Der Glasstapel **11** ist ein Quader mit einer quadratischen Form von ca. 300 mm × ca. 300 mm in der Draufsicht und einer Dicke von 1,5 mm. Es sei angemerkt, dass die Abmessungen der Glasstücke **15** und des Glasstapels **11** nicht auf die in diesem Absatz beschriebenen Abmessungen beschränkt sind.

**[0027]** Die Klebeschicht **12** ist eine dünne, durchsichtige Schicht, die mit einer der Hauptflächen des Glasstapels **11** in Kontakt ist. Die Klebeschicht **12** besteht aus einem Klebstoff, der auf diese Hauptfläche des Glasstapels **11** aufgebracht und ausgehärtet ist. Die Klebeschicht **12** fixiert die Glasstücke **15** des Glasstapels **11** an der Abdeckplatte **13**. Die Klebeschicht **12** bedeckt diese Hauptfläche des Glasstapels **11** im wesentlichen vollflächig.

**[0028]** Die Abdeckplatte **13** ist eine dünne, durchsichtige Glasplatte mit rechteckiger Form. Zum Beispiel hat die Abdeckplatte **13** eine Dicke, die ungefähr gleich der Dicke der Glasstücke **15** ist und die kleiner als die des Glasstapels **11** ist. In der Draufsicht hat, zum Beispiel, die Abdeckplatte **13** im wesentlichen dieselbe Größe wie die Hauptfläche des Glasstapels **11** und ist mit der vom Glasstapel **11** abgewandten Seite der Klebeschicht **12** dergestalt verklebt, dass sie die Hauptfläche vollständig überdeckt. Jeweils benachbarte der Kanten der Abdeckplatte **13** und der Seiten der Hauptfläche des Glasstapels **11** sind im wesentlichen parallel.

**[0029]** Bei den Seitenflächen der Glasstücke **15**, welche die Hauptflächen (Vorder- und Rückfläche) des Glasstapels **11** bilden, handelt es sich hier um in einem weiter unten beschriebenen Schneideschritt geschnittene Schnittflächen, die nicht poliert sind. Als Spuren des Schneidens sind auf den Seitenflächen der Glasstücke **15** Unebenheiten verblieben. Indem die Klebeschicht **12** in engem Kontakt mit der Abdeckplatte **13** und den Seitenflächen der Glasstücke **15** steht, kann jedoch der Seitenflächenabschnitt der Glasstücke **15** im Glasstapel **11** durchsichtig gemacht werden. Gemäß der vorliegenden Ausführungsform kann auf Polieren einer der Seitenflächen jedes Glasstücks **15** verzichtet werden.

**[0030]** Ferner entstehen, wenn die Vielzahl von Glasstücken **15** unmittelbar zusammengestapelt wird, winzige Spalte zwischen den einander benachbarten Glasstücken **15**. Somit wird in dem Glasstapel **11** Licht, das schräg durch die Seitenflächen der Glasstücke **15** einfällt, aufgrund der Brechungsindexdifferenz, die zwischen den Glasstücken **15** und der Luft in den winzigen Spalten besteht, an den Hauptflächen (Oberflächen, die einander in der Dickenrichtung

tung der Glasstücke gegenüberliegen) der Glasstücke **15** totalreflektiert. Das heißt, im Lichtlenkpaneel **10** wird Licht, das schräg durch eine Hauptfläche des Glasstapels **11** einfällt, von den Hauptflächen der Glasstücke **15**, die als streifenförmige Reflexionsflächen fungieren, totalreflektiert.

## 2. Optische Abbildungsvorrichtung und Schwebebilderzeugungssystem

**[0031]** Wie in **Fig. 1** gezeigt ist, umfasst die optische Abbildungsvorrichtung **20** zwei Lichtlenkpaneele **10**. Es sei darauf hingewiesen, dass im Folgenden bei der Erläuterung der optischen Abbildungsvorrichtung **20** zur Unterscheidung zwischen den beiden Lichtlenkpaneelen **10** als Bezugszeichen für die Lichtlenkpaneele **10** und ihre Bestandteile solche Bezugszeichen verwendet werden, bei denen die Zahl mit einem „a“ oder „b“ versehen ist.

**[0032]** In der optischen Abbildungsvorrichtung **20** sind die beiden Glasstapel **11a**, **11b** mit einer Klebeschicht **16** (zweite Klebeschicht) so miteinander verbunden, dass die streifenförmigen Reflexionsflächen der beiden Lichtlenkpaneele **10a**, **10b** im wesentlichen orthogonal zueinander und die Glasstapel **11a**, **11b** einander zugewandt sind. In den Lichtlenkpaneelen **10a**, **10b** steht die Klebeschicht **16** in engem Kontakt mit einer der Seitenflächen jedes Glasstücks **15a**, **15b** der Glasstapel **11a**, **11b**. Dies ermöglicht, unpolierte Seitenflächenabschnitte durchsichtig zu machen. Gemäß der vorliegenden Ausführungsform kann auch auf das Polieren der anderen Seitenfläche der Glasstücke **15** verzichtet werden. Es sei angemerkt, dass in der Draufsicht der Winkel, den die streifenförmigen Reflexionsflächen des Lichtlenkpaneels **10a** mit den streifenförmigen Reflexionsflächen des Lichtlenkpaneels **10b** bilden, z. B.  $90^\circ \pm 2^\circ$  betragen kann.

**[0033]** Als nächstes wird ein Schwebebilderzeugungssystem **25** beschrieben. Wie in **Fig. 2** gezeigt ist, umfasst das Schwebebilderzeugungssystem **25** die optische Abbildungsvorrichtung **20** und eine Wiedergabevorrichtung **26**, die hinter der optischen Abbildungsvorrichtung **20** angeordnet ist. Die Wiedergabevorrichtung **26** umfasst eine Anzeige **27**, die ein Bild für ein Schwebebild basierend auf elektronischen Daten anzeigt. Die Anzeige **27** ist in der Lage, Standbilder oder bewegte Bilder anzuzeigen. In **Fig. 2** befindet sich die Anzeige **27** unterhalb der optischen Abbildungsvorrichtung **20** und ist der optischen Abbildungsvorrichtung **20** zugewandt.

**[0034]** Die Lichtstrahlen A, B von einem Punkt X der Anzeige **27** werden der Reihe nach spiegelnd an Punkten P der streifenförmigen Reflexionsflächen des Lichtlenkpaneels **10a** und Punkten Q der streifenförmigen Reflexionsflächen des Lichtlenkpaneels **10b** reflektiert. Nach ihrer spiegelnden Reflexion an

den Punkten Q konvergieren die Lichtstrahlen A, B an einem Punkt X' über der optischen Abbildungsvorrichtung **20**. Ebenso werden die Lichtstrahlen C, D von einem Punkt Y der Anzeige **27** der Reihe nach spiegelnd an Punkten R der streifenförmigen Reflexionsflächen des Lichtlenkpaneels **10a** und Punkten S der streifenförmigen Reflexionsflächen des Lichtlenkpaneels **10b** reflektiert. Nach ihrer spiegelnden Reflexion an den Punkten S konvergieren die Lichtstrahlen C, D an einem Punkt Y' über der optischen Abbildungsvorrichtung **20**. Dies ermöglicht, im freien Raum vor der optischen Abbildungsvorrichtung **20** das Bild auf der Anzeige **27** entstehen zu lassen, um so ein Schwebebild zu erzeugen.

**[0035]** Man kann übrigens das „Schwebebild“ auch als ein „Bild in der Luft“ bezeichnen. In Übereinstimmung mit dem Bild auf der Anzeige **27** kann das Schwebebilderzeugungssystem **25** ein zweidimensionales Bild in der Luft oder ein dreidimensionales Bild (stereoskopisches Bild) in der Luft erzeugen. Als zweidimensionales Schwebebild kann das Schwebebilderzeugungssystem **25** z. B. einen in der Luft schwebenden Berührungsbildschirm erzeugen, als dreidimensionales Schwebebild z. B. ein Maskottchen.

## 3. Verfahren zum Herstellen eines Lichtlenkpaneels

**[0036]** Ein Verfahren zum Herstellen des Lichtlenkpaneels **10** umfasst einen Schneideschritt, einen Waschschrift, einen Stapelschritt und einen Integriereschritt. Das Verfahren zum Herstellen des Lichtlenkpaneels **10** soll nun unter Verwendung von **Fig. 3** und **Fig. 4** beschrieben werden. Man beachte, dass in **Fig. 3** alle Ansichten von (a) bis (d) perspektivisch sind. In **Fig. 4** sind (a) und (c) Perspektivansichten, während (b) eine Seitenansicht ist.

**[0037]** In dem Schneideschritt wird zunächst, als Materialplatte, eine durchsichtige Glasplatte **30** (z. B. ein Natronkalkglassubstrat) mit rechteckiger Plattenform auf einer ebenen Montagefläche angeordnet. Über der durchsichtigen Glasplatte **30** gibt es eine Schneideeinrichtung **40** (z. B. einen Laserschneider). Die benutzte Schneideeinrichtung **40** ist in der Lage, die durchsichtige Glasplatte **30** mit hoher Geschwindigkeit (z. B. 1 m/s auf geradlinigen Abschnitten) vollständig zu durchschneiden. Im Folgenden wird, wie in **Fig. 3(a)** gezeigt, eine Richtung parallel zu einem der beiden Paare gegenüberliegender Seiten der durchsichtigen Glasplatte **30** als „erste Richtung“ bezeichnet, während eine Richtung parallel zu dem anderen Paar als „zweite Richtung“ bezeichnet wird.

**[0038]** Im Schneideschritt wird in einem Zustand, in dem die durchsichtige Glasplatte **30** auf der Montageoberfläche fixiert ist, unter Bewegen der Schneideeinrichtung **40** in der ersten Richtung, wie in **Fig. 3(a)** gezeigt, die durchsichtige Glasplatte **30** von Rand

zu Rand mittels der Schneideeinrichtung **40** durchtrennt. Anschließend wird die Position der Schneideeinrichtung **40** in der zweiten Richtung um eine vorbestimmte eingestellte Entfernung (entsprechend der Breite der Glasstücke **15**) verschoben, die durchsichtige Glasplatte **30** von Rand zu Rand in der ersten Richtung durchtrennt und die Position der Schneideeinrichtung **40** erneut in der zweiten Richtung um die eingestellte Entfernung verschoben. Bezüglich der Schneideeinrichtung **40** wiederholen sich abwechselnd das „Schneiden in der ersten Richtung“ und das „Verschieben in der zweiten Richtung“. Während die Schneideeinrichtung **40** zurückläuft, bewegt sie sich allmählich in die zweite Richtung. Das Durchtrennen der durchsichtigen Glasplatte **30** mittels der Schneideeinrichtung **40** wird in vorbestimmten Abständen in der zweiten Richtung durchgeführt. Folglich wird, wie in **Fig. 3(b)** gezeigt ist, die durchsichtige Glasplatte **30** in eine Vielzahl von Glasstücken **15** gleicher Breite zerschnitten. Mehrere durchsichtige Glasplatten **30** werden verwendet, um ein einzelnes Lichtlenkpaneel **10** herzustellen.

**[0039]** Angemerkt sei, dass es auch möglich ist, nach einem Durchschneiden in der ersten Richtung statt der Schneideeinrichtung **40** die durchsichtige Glasplatte **30** um die eingestellte Entfernung in der zweiten Richtung (nach links in **Fig. 3(a)**) zu bewegen. Im Anschluss an diese Bewegung wird ein Durchschneiden in der ersten Richtung durchgeführt. Alternativ lassen sich auch mehrere Schneideeinrichtungen **40** verwenden, die mit konstantem Abstand in der zweiten Richtung aufgereiht sind. Dies ermöglicht, während die Schneideeinrichtungen **40** gemeinsam bewegt werden, an mehreren Orten gleichzeitig zu schneiden.

**[0040]** Anschließend wird der Waschschrift zum Wegwaschen von Glaspulver durchgeführt, das durch das Schneiden entstanden ist. Im Waschschrift wird die Oberfläche jedes im Schneideschritt erhaltenen Glasstücks **15** gewaschen, um das an dem Glasstück **15** anhaftende Glaspulver zu entfernen. Nach dem Waschen werden die Glasstücke **15** wärmegetrocknet.

**[0041]** Anschließend wird der Stapelschritt durchgeführt, indem durch unmittelbares Zusammenstapeln einer Vielzahl der länglichen plattenförmigen Glasstücke **15** ein Glasstapel **11** angefertigt wird. In dem Stapelschritt werden, wie in **Fig. 3(c)** gezeigt, die Glasstücke **15** aufrecht angeordnet, so dass die Vorder- und Rückseiten der ursprünglichen durchsichtigen Glasplatte **30** zu Schichtflächen werden und Seitenflächen (Schnittflächen) der Glasstücke **15** eine obere und eine untere Oberfläche bilden. Dann wird durch Zusammenstapeln der Glasstücke **15**, wobei die Enden der Glasstücke **15** in deren Längsrichtung ausgerichtet sind, ein rechteckplattenförmiger Glasstapel **11** (siehe **Fig. 3(d)**) angefertigt. Das

letzte Glasstück **15** wird in Richtung des Inneren des Glasstapels **11** gedrückt.

**[0042]** Zum Beispiel kann ein Formteil **41** mit mindestens zwei Wandflächen **41a** und **41b** verwendet werden, die orthogonal zueinander sind. In diesem Fall werden die Glasstücke **15** einzeln zu der Wandfläche **41a** hin bewegt, während eine Endfläche der Glasstücke **15** in Kontakt mit der Wandfläche **41b** gehalten wird, um auf diese Weise die Glasstücke **15** eines nach dem anderen zusammenzustapeln. Das letzte Glasstück **15** wird mittels einer Pressvorrichtung gegen die Wandfläche **41a** gepresst.

**[0043]** Als Mittel zum Aufstellen der Vielzahl von Glasstücken **15** kann hier eine provisorische Ablage mit feiner Riffelung verwendet werden. In diesem Fall wird die Vielzahl von Glasstücken **15** auf der provisorischen Ablage derart angeordnet, dass sie einander überlappen, und die schräg liegende Vielzahl von Glasstücken **15** durch Drücken in seitlicher Richtung aufgerichtet.

**[0044]** Alternativ kann ein Roboterarm verwendet werden. In diesem Fall nimmt der Roboterarm ein Glasstück **15** auf der Montageoberfläche durch Saugen auf, dreht dann das aufgenommene Glasstück **15** um 90° und placiert das Glasstück **15** aufrecht auf einer flachen Oberfläche.

**[0045]** Nachfolgend wird der Integrierschritt zum Integrieren (Zusammenfügen) der Vielzahl von Glasstücken **15** des Glasstapels **11** durchgeführt. In dem Integrierschritt wird zuerst ein Schritt des Aufbringens eines durch Ultraviolettstrahlung aushärtbaren durchsichtigen Klebstoffs (nachfolgend als „UV-Klebstoff“ bezeichnet) auf im wesentlichen die gesamte obere Oberfläche des Glasstapels **11**, der auf einer flachen Oberfläche placiert ist, durchgeführt. Als nächstes wird ein Schritt des Darüberlegens der Abdeckplatte **13** über die obere Oberfläche des Glasstapels **11** derart durchgeführt, dass der aufgetragene UV-Klebstoff zwischen dem Glasstapel **11** und der durchsichtigen Abdeckplatte **13** eingefügt ist (siehe **Fig. 4(a)**). Die Abdeckplatte **13** ist so über die obere Oberfläche des Glasstapels **11** gelegt, dass sie diese ganzflächig bedeckt, und wird leicht gegen den Glasstapel **11** gedrückt. Es sei angemerkt, dass der UV-Klebstoff auch auf die untere Oberfläche der Abdeckplatte **13** aufgetragen werden kann.

**[0046]** Dann wird ein Schritt des Ausbildens der Klebeschicht **12** durch Aushärten des Klebstoffs zwischen dem Glasstapel **11** und der Abdeckplatte **13** durchgeführt. In diesem Schritt werden, wie in **Fig. 4(b)** gezeigt, von einem oberhalb der Abdeckplatte **13** befindlichen Strahler **42** Ultraviolettstrahlen in Richtung der Abdeckplatte **13** abgestrahlt. Die Ultraviolettstrahlen treten durch die Abdeckplatte **13** hindurch und erreichen den UV-Klebstoff. Hierdurch

härtet der UV-Klebstoff aus und die Klebeschicht **12** bildet sich. Jedes einzelne Glasstück **15** wird an der Abdeckplatte **13** befestigt, und somit die Vielzahl von Glasstücken **15** integriert. Es sei angemerkt, dass auch ein anderer Klebstoff (z. B. ein wärmehärtender Klebstoff) als der UV-Klebstoff verwendet werden kann, um die Klebeschicht **12** zu bilden.

**[0047]** Infolge der oben beschriebenen Schritte wird ein Lichtlenkpaneel **10** fertiggestellt. Angemerkt wird, dass bei dem Herstellungsprozess für das Lichtlenkpaneel **10** ein Polieren der Seitenflächen der Glasstücke **15** nicht durchgeführt wird.

**[0048]** Es sollte beachtet werden, dass in Abhängigkeit von der Fließfähigkeit des Klebstoffs, der auf die Hauptfläche des Glasstapels **11** aufgebracht wird, der Klebstoff vor dem Aushärten in die winzigen Spalte zwischen den einander benachbarten Glasstücken **15** fließen kann. Aus diesem Grund kann ein Klebstoff in Gelform oder ein hochviskoser Klebstoff (aus einem Harz mit einem hohen Molekulargewicht) verwendet werden, damit der Klebstoff nicht in die winzigen Spalte fließen kann. Gelingt es, den Klebstoff daran zu hindern, in die winzigen Spalte zu fließen, begegnen sich im Glasstapel **11** die einander benachbarten Glasstücke **15** mit ihrer Gesamtoberfläche unmittelbar. Doch selbst wenn im Glasstapel **11** auf die Dickenrichtung bezogen auf der Seite der Klebeschicht **12** Klebstoff zwischen benachbarte Glasstücke **15** eingedrungen sein sollte, funktioniert das Lichtlenkpaneel **10** angemessen, solange die Breite der streifenförmigen Reflexionsflächen sichergestellt ist. Wünschenswert wäre in diesem Fall, dass das Eindringen des Klebstoffs auf der Seite der Klebeschicht **12** stoppte, so dass die winzigen Spalte in einem Bereich gebildet werden, der mindestens z. B. die Hälfte der Dicke des Glasstapels **11** beträgt.

**[0049]** Als nächstes wird ein Verfahren zum Herstellen der optischen Abbildungsvorrichtung **20** beschrieben. Dieses Herstellungsverfahren umfasst einen Verbindeschritt des Verbindens der beiden Lichtlenkpaneele **10a**, **10b** miteinander.

**[0050]** In dem Verbindeschritt werden, wie in **Fig. 4(c)** gezeigt, die beiden Lichtlenkpaneele **10a**, **10b** mit der Seite ihrer Glasstapel **11** derart einander zugewandt angeordnet, dass die Längsrichtungen der zugehörigen Glasstücke **15a**, **15b** im wesentlichen orthogonal zueinander verlaufen. In dieser Lage oder unmittelbar vor Herstellung derselben wird im wesentlichen ganzflächig auf die Hauptfläche des Glasstapels **11a**, **11b** mindestens eines der Lichtlenkpaneele **10a**, **10b** ein durchsichtiger Klebstoff aufgebracht. Dann werden aus dieser Lage heraus, ohne die Ausrichtung der Lichtlenkpaneele **10a**, **10b** zu ändern, beide Lichtlenkpaneele **10a**, **10b** zu einem Stapel zusammengeführt. Durch Aushärten des Klebstoffs bildet sich die Klebeschicht **16**, so dass die bei-

den Lichtlenkpaneele **10** miteinander verbunden werden. Damit ist die in **Fig. 1** gezeigte optische Abbildungsvorrichtung **20** fertiggestellt. Es sei noch angemerkt, dass in **Fig. 4(c)** auf eine Darstellung der Klebeschichten **12a** und **12b** verzichtet wurde.

#### 4. Wirkungen der Ausführungsform u. ä.

**[0051]** Im Unterschied zum Stand der Technik wird gemäß der vorliegenden Ausführungsform im Stapelschritt eine Vielzahl von Glasstücken **15** unmittelbar aufeinander gestapelt. Im Stapelschritt ist zwischen benachbarten Glasstücken **15** kein Klebstoff vorgesehen. Statt dessen ist die Vielzahl von Glasstücken **15** durch die Klebeschicht **12** und die Abdeckplatte **13** integriert, die aufeinanderfolgend auf einer Hauptfläche des Glasstapels **11** gestapelt sind. Dementsprechend kann, obwohl auf der Hauptfläche des Glasstapels **11** ein Klebstoff verwendet wird, zwischen benachbarten Glasstücken **15**, wo herkömmlicherweise eine große Menge an Klebstoff verwendet wurde, der Klebstoff reduziert werden, was eine Senkung der Herstellungskosten des Lichtlenkpaneeels **10** ermöglicht.

**[0052]** Darüber hinaus werden für die Glasstücke **15** gemäß der vorliegenden Ausführungsform durchsichtige Glasstücke verwendet, die auf keiner Seite einen metallischen Reflexionsfilm (Spiegel) aufweisen. Eine Vielzahl von metallischen Reflexionschichten (Spiegelfolien oder aufgedampfte Metallfilme), wie sie herkömmlicherweise gebraucht wurden, wird daher nicht gebraucht, so dass die Herstellungskosten des Lichtlenkpaneeels **10** noch weiter gesenkt werden können.

**[0053]** Ferner wird gemäß der vorliegenden Ausführungsform nicht wie herkömmlicherweise ein Block angefertigt, aus dem mehrere Lichtlenkpaneele geschnitten werden, sondern es wird aus einer Vielzahl von Glasstücken **15** ein Glasstapel **11** angefertigt, der für ein einzelnes Lichtlenkpaneel **10** verwendet wird. Verglichen mit dem Block ist der Glasstapel **11** leichtgewichtig. Während Lichtlenkpaneele herkömmlicherweise aufgrund von Beschränkungen des Gewichts des Blocks schwierig zu vergrößern waren, werden daher die Beschränkungen des Gewichts gemäß der vorliegenden Erfindung gemildert, was eine Vergrößerung des Lichtlenkpaneeels **10** ermöglicht.

**[0054]** Darüber hinaus kann gemäß der vorliegenden Ausführungsform auf das Polieren der Seitenflächen der Glasstücke **15** wie oben beschrieben verzichtet werden, wodurch die Herstellungskosten des Lichtlenkpaneeels **10** sich noch weiter senken lassen.

#### 5. Abwandlungsbeispiele

**[0055]** Gemäß der vorstehenden Ausführungsform hat die optische Abbildungsvorrichtung **20** in der

Draufsicht eine rechteckige Form. Die optische Abbildungsvorrichtung **20** kann jedoch auch trapezförmig sein, wie dies bei einer in WO 2013/145983 offenbarten optischen Abbildungsvorrichtung der Fall ist, oder kann andere polygonale Formen aufweisen.

**[0056]** Als die Glasstücke **15** werden gemäß der vorstehenden Ausführungsform durchsichtige Glasstücke verwendet, die beidseitig ohne einen metallischen Reflexionsfilm sind. Es können jedoch auch Glasstücke mit einem metallischen Reflexionsfilm auf einer Seite verwendet werden. In diesem Fall wird vor dem Schneideschritt auf einer Seite der durchsichtigen Glasplatte **30** durch Aufdampfen von Metall oder dergleichen ein metallischer Reflexionsfilm gebildet, und im Schneideschritt die durchsichtige Glasplatte **30** mit dem darauf gebildeten metallischen Reflexionsfilm in eine Vielzahl von Glasstücken **15** zerschnitten. Im Stapelschritt wird dann eine Vielzahl von Glasstücken **15** dergestalt unmittelbar zusammengestapelt, dass die metallischen Reflexionsfilme darauf der gleichen Seite zugewandt sind. Es sei angemerkt, dass Glasstücke **15**, die beidseitig mit einem metallischen Reflexionsfilm versehen sind, ebenfalls verwendet werden können.

**[0057]** Obgleich gemäß der vorstehenden Ausführungsform kein Polieren der Seitenflächen der Glasstücke **15** durchgeführt wird, ist es doch auch möglich, die Seitenflächen an den langen Seiten jedes Glasstücks **15** zu polieren. In diesem Fall kann eine Konfiguration gewählt werden, bei der die Klebeschicht **12** und die Abdeckplatte **13** nicht vorgesehen, sondern die Vielzahl von Glasstücken **15** unter Verwendung einer anderen Einrichtung integriert ist. Zum Beispiel kann ein Befestigungsabschnitt, der die Vielzahl von Glasstücken **15a** des Lichtlenkpaneels **10a** integriert, durch die Klebeschicht **16** und das mit dem Lichtlenkpaneel **10a** verbundene Lichtlenkpaneel **10b** gegeben sein. Oder die Vielzahl von Glasstücken **15** kann dadurch integriert werden, dass mindestens eine der Seitenflächen des Glasstapels **11**, wo sich die Vielzahl von Glasstücken **15** aneinanderreihet, mittels Klebstoffs mit einer Platte verbunden wird.

**[0058]** Ferner können in der vorstehenden Ausführungsform die streifenförmigen Reflexionsflächen auch relativ zu einer Ebene geneigt sein, die parallel zur Dickenrichtung des Lichtlenkpaneels **10** verläuft, wie im Fall einer in der WO 2014/024677 A1 offenbarten optischen Abbildungsvorrichtung. Zusammengestapelt sind in diesem Fall Glasstücke **15**, die in der Querschnittsansicht eine Parallelogrammform aufweisen.

**[0059]** Außerdem kann in der vorstehenden Ausführungsform jedes Lichtlenkpaneel **10** eine Mehrzahl von Glasstapeln **11** beinhalten, die übereinandergestapelt sind, wie im Fall einer in der JP 5646110 B2 of-

fenbarten optischen Abbildungsvorrichtung. Die Positionen der streifenförmigen Reflexionsflächen der Mehrzahl von Glasstapeln **11** sind gegeneinander in der Richtung verschoben, in der die Glasstücke **15** aufgereiht sind.

**[0060]** Wenngleich bei der vorstehenden Ausführungsform der Stapelschritt nach dem Schneideschritt durchgeführt wird, ist es auch möglich, den Schneideschritt nach dem Stapelschritt durchzuführen. Konkret wird bei einem Verfahren zum Herstellen des Lichtlenkpaneels **10** gemäß einem Abwandlungsbeispiel durch Ausführen des Stapelschritts ein quaderförmiger Stapel **31** (siehe Fig. 5) angefertigt, in dem eine Vielzahl von durchsichtigen Glasplatten **30** unmittelbar zusammengestapelt sind. Als nächstes wird ein Klebeschritt durchgeführt, in dem Klebstoff auf eine Hauptfläche des Stapels **31** aufgetragen, anschließend die Abdeckplatte **13** darauf placiert und der Klebstoff ausgehärtet wird, um die Klebeschicht **12** zu bilden und die Vielzahl von durchsichtigen Glasplatten **30** mit einer Seitenfläche an die Abdeckplatte **13** zu kleben. Mit der Vielzahl von durchsichtigen Glasplatten **30** im gebundenen Zustand wird als nächstes der Schneideschritt durchgeführt. In dem Schneideschritt wird die Vielzahl von durchsichtigen Glasplatten **30** in der Stapelrichtung an einer in Fig. 5 gezeigten Schneideposition geschnitten. Damit ist ein Lichtlenkpaneel **10** angefertigt worden. Weiterhin werden dadurch, dass mit dem verbleibenden Stapel **31** der Klebeschritt und der Schneideschritt abwechselnd durchgeführt werden, mehrere Lichtlenkpaneele **10** angefertigt. Es sei angemerkt, dass der Klebeschritt auch nach dem Schneideschritt durchgeführt werden kann. Ein mittels des in diesem Absatz beschriebenen Herstellungsverfahrens hergestelltes Lichtlenkpaneel ist auch ein Lichtlenkpaneel **10** gemäß der vorliegenden Erfindung.

#### GEWERBLICHE ANWENDBARKEIT

**[0061]** Die vorliegende Erfindung ist auf ein Verfahren zum Herstellen eines Lichtlenkpaneels zur Verwendung in einer optischen Abbildungsvorrichtung, die ein in der Luft schwebendes Bild erzeugt, und dergleichen anwendbar.

#### Bezugszeichenliste

<b>10</b>	Lichtlenkpaneel
<b>11</b>	Glasstapel
<b>12</b>	Klebeschicht
<b>13</b>	Abdeckplatte
<b>15</b>	Glasstück
<b>20</b>	optische Abbildungsvorrichtung
<b>25</b>	Schwebebilderzeugungssystem
<b>30</b>	durchsichtige Glasplatte
<b>40</b>	Schneideeinrichtung

**Patentansprüche**

1. Verfahren zum Herstellen eines Lichtlenkpaneels, in welchem mit konstantem Abstand in einer zur Dickenrichtung des Lichtlenkpaneels senkrechten Richtung eine Vielzahl streifenförmiger Reflexionsflächen gebildet ist, aufweisend:

einen Stapelschritt des unmittelbaren Zusammenstapelns einer Vielzahl länglicher plattenförmiger Glasstücke, um einen Glasstapel von plattenförmiger Gestalt anzufertigen, in welchem die Vielzahl der Glasstücke in einer zur Dickenrichtung des Glasstapels senkrechten Richtung aufgereiht ist; und einen Integrierschritt des Integrierens der Vielzahl der Glasstücke im Glasstapel.

2. Verfahren zum Herstellen eines Lichtlenkpaneels nach Anspruch 1, wobei der Integrierschritt beinhaltet:

Auftragen eines durchsichtigen Klebstoffs auf mindestens einer Fläche des Glasstapels und einer Fläche einer durchsichtigen Abdeckplatte; Stapeln der Abdeckplatte auf eine Seite des Glasstapels, so dass der Klebstoff zwischen dem Glasstapel und der Abdeckplatte eingeschlossen wird; und Ausbilden einer Klebeschicht, indem der Klebstoff zwischen dem Glasstapel und der Abdeckplatte ausgehärtet wird.

3. Verfahren zum Herstellen eines Lichtlenkpaneels nach Anspruch 2, ferner aufweisend:

einen Schneideschritt des Schneidens einer durchsichtigen Glasplatte, um die durchsichtige Glasplatte in die Vielzahl der Glasstücke zur Verwendung im Stapelschritt zu teilen, wobei ein Polieren von Seitenflächen an den langen Seiten der Glasstücke nicht erfolgt.

4. Lichtlenkpaneel, in welchem mit konstantem Abstand in einer zur Dickenrichtung des Lichtlenkpaneels senkrechten Richtung eine Vielzahl streifenförmiger Reflexionsflächen gebildet ist, aufweisend:

einen Glasstapel von plattenförmiger Gestalt, welcher eine Vielzahl länglicher plattenförmiger Glasstücke umfasst, die in einer Richtung senkrecht zur Dickenrichtung des Glasstapels unmittelbar zusammengestapelt sind; und einen Befestigungsabschnitt, welcher die Vielzahl der Glasstücke des Glasstapels integriert, wobei bei jedem der Glasstücke eine der Hauptflächen, welche einander in der Dickenrichtung des Glasstücks gegenüberliegen, als streifenförmige Reflexionsfläche fungiert.

5. Lichtlenkpaneel nach Anspruch 4, wobei der Befestigungsabschnitt aufweist:

eine Klebeschicht, welche mit einer Seite des Glasstapels in Kontakt steht und aus einem gehärteten durchsichtigen Klebstoff besteht; sowie

eine durchsichtige Abdeckplatte, welche mit einer vom Glasstapel abgewandten Seite der Klebeschicht derart verklebt ist, dass die Abdeckplatte die eine Seite des Glasstapels bedeckt.

6. Lichtlenkpaneel nach Anspruch 5, wobei auf Seitenflächen der Glasstücke des Glasstapels als Spuren davon, dass die Glasstücke geschnitten wurden, Unebenheiten verblieben sind.

7. Optische Abbildungsvorrichtung, aufweisend: zwei Lichtlenkpaneele jeweils nach einem der Ansprüche 4 bis 6,

wobei die zwei Lichtlenkpaneele über eine zweite Klebeschicht derart miteinander verbunden sind, dass die streifenförmigen Reflexionsflächen der Lichtlenkpaneele im wesentlichen senkrecht zueinander verlaufen und die Glasstapel der Lichtlenkpaneele einander zugewandt sind.

8. Schwebebilderzeugungssystem, umfassend: die optische Abbildungsvorrichtung gemäß Anspruch 7; sowie

eine Wiedergabevorrichtung, welche hinter der optischen Abbildungsvorrichtung angeordnet ist und ein Bild in einer Anzeige basierend auf elektronischen Daten anzeigt,

wobei ein Schwebebild erzeugt wird, indem das Bild in der Anzeige im freien Raum vor der optischen Abbildungsvorrichtung abgebildet wird.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

117

FIG. 1

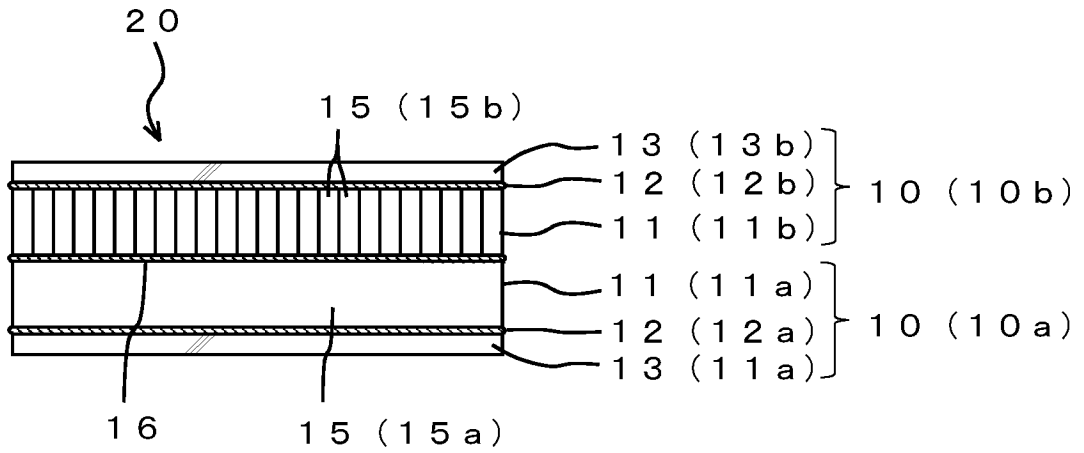


FIG. 2

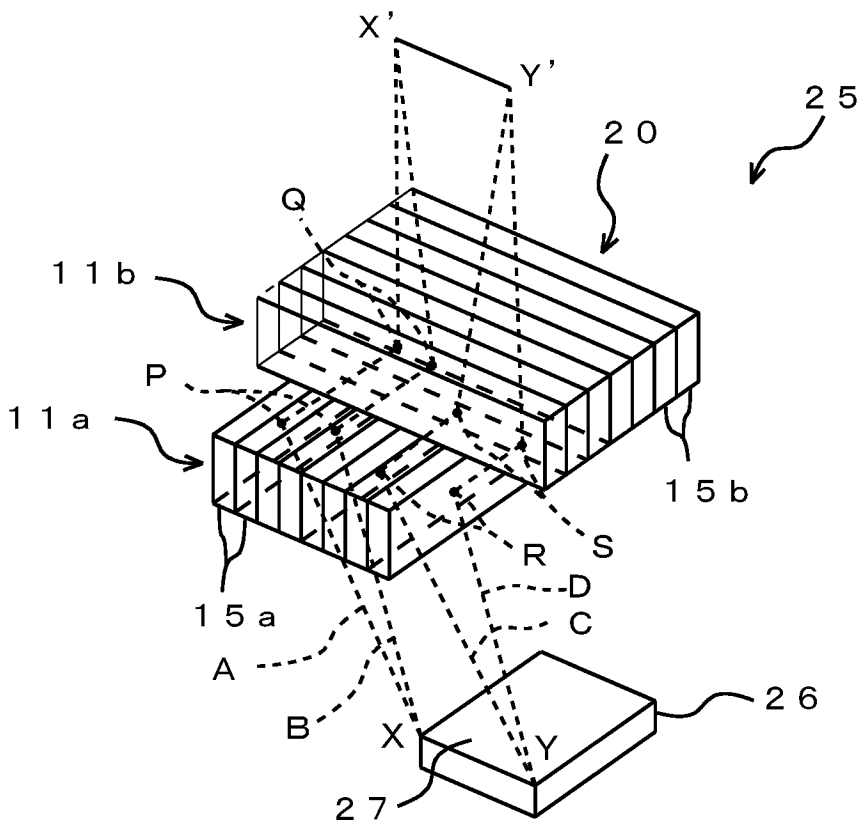


FIG. 3A

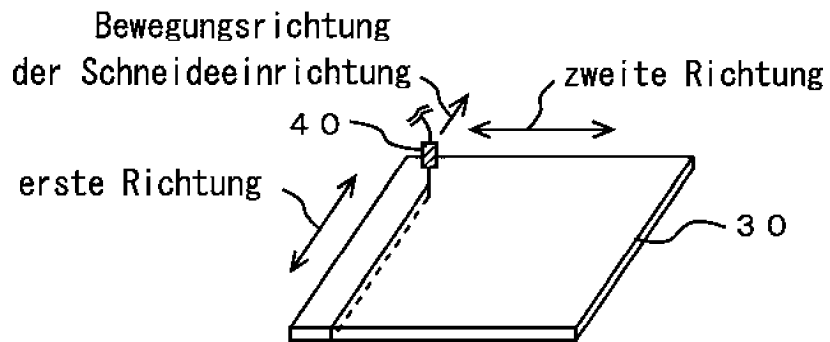


FIG. 3B

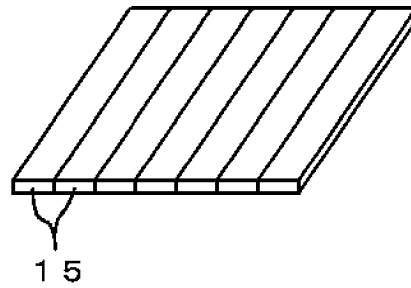


FIG. 3C

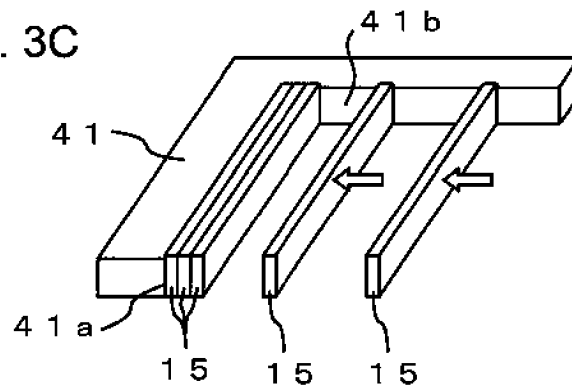


FIG. 3D

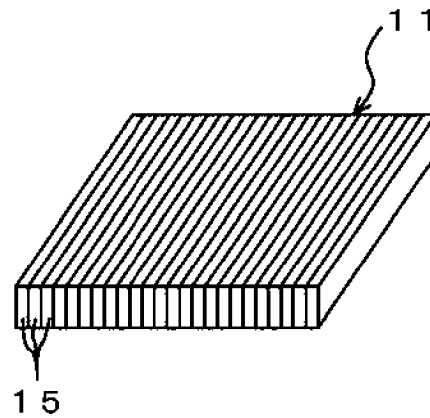


FIG. 4A

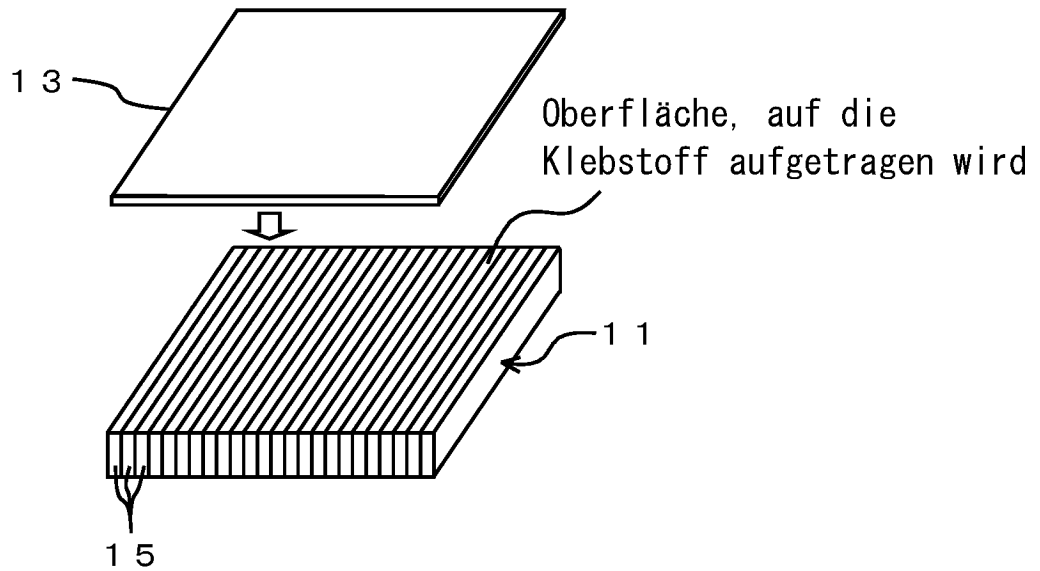


FIG. 4B

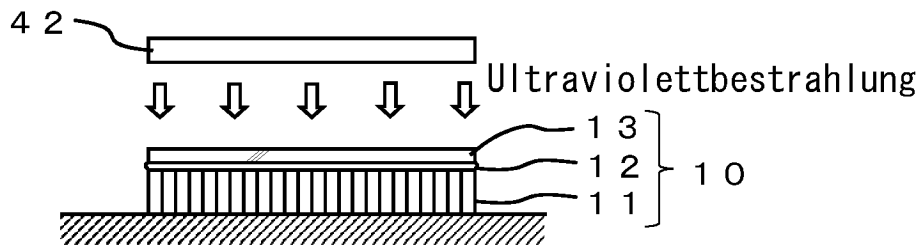


FIG. 4C

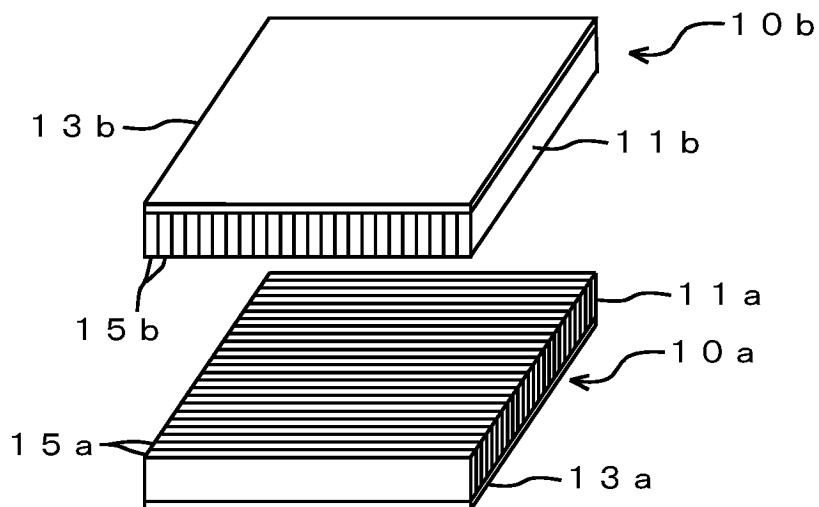


FIG. 5

