



(10) DE 10 2018 114 845 B4 2025.03.27

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2018 114 845.3

(51) Int Cl.: **G02B 6/00 (2006.01)**

(22) Anmelddatag: 20.06.2018

G09F 13/00 (2006.01)

(43) Offenlegungstag: 27.12.2018

G09F 13/18 (2006.01)

(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 27.03.2025

B41M 5/00 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:

15/630,144

22.06.2017 US

(72) Erfinder:

Craig, David C., Pittsford, N.Y., US; Liu, Chu-Heng, Penfield, N.Y., US

(73) Patentinhaber:

Xerox Corporation, Webster, NY, US

(56) Ermittelter Stand der Technik:

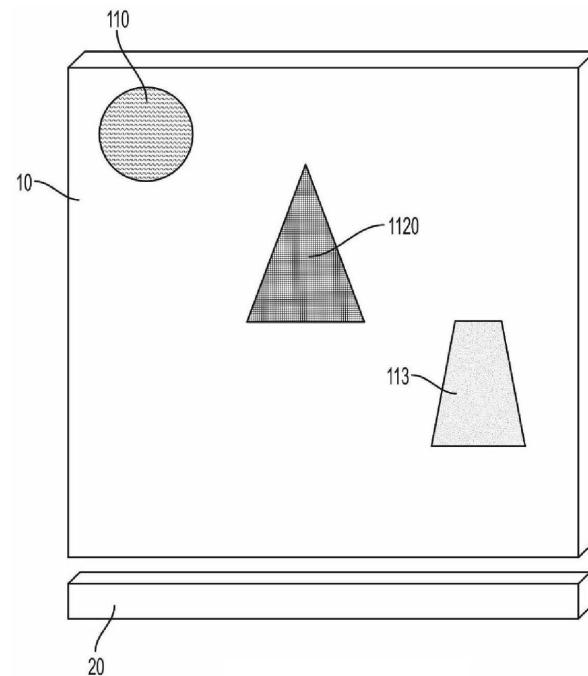
(74) Vertreter:

**Grünecker Patent- und Rechtsanwälte PartG mbB,
80802 München, DE**

DE	10 2006 060 409	A1
DE	699 14 089	T2
US	2010 / 0 177 533	A1
JP	S53- 26 697	A
JP	2007- 101 847	A

(54) Bezeichnung: **ANZEIGEVORRICHTUNGSKOMPONENTE UND VERFAHREN ZUM HERSTELLEN DER ANZEIGEVORRICHTUNGSKOMPONENTE**

(57) Hauptanspruch: Anzeigevorrichtungskomponente, umfassend:
einen Lichtwellenleiter (10) mit einer Betrachtungs-Oberfläche;
ein erstes Material (40), das teilweise auf der Betrachtungs-Oberfläche des Lichtwellenleiters (10) ausgebildet ist; und
ein drittes Material, das teilweise auf der Betrachtungs-Oberfläche des Lichtwellenleiters (10) ausgebildet ist, wobei der Teil der Betrachtungs-Oberfläche des Lichtwellenleiters (10), auf dem das erste Material (40) ausgebildet ist, von dem Teil der Betrachtungs-Oberfläche des Lichtwellenleiters (10), auf dem das dritte Material ausgebildet ist, verschieden ist;
ein zweites Material (50), das deckungsgleich auf dem ersten und dritten Material ausgebildet ist;
wobei das zweite Material (50) lichtstreuende Eigenschaften aufweist;
wobei das dritte Material ein gefärbtes, nicht-weißes Markierungsmaterial ist, mit einer Farbe, die sich von der Farbe des ersten Materials (40) unterscheidet,
wobei der Lichtwellenleiter (10) einen ersten Brechungsindex aufweist und das erste Material (40) einen zweiten Brechungsindex aufweist, wobei der erste Brechungsindex dem zweiten Brechungsindex im Wesentlichen gleich ist, und
wobei das zweite Material (50) einen dritten Brechungsindex aufweist, wobei der zweite Brechungsindex dem dritten Brechungsindex im Wesentlichen gleich ist,
wobei das erste, zweite und dritte Material ein gemäß Bildaten bildweise geformtes Markierungsmaterial ist.



Beschreibung**HINTERGRUND**

[0001] Verschiedene transparente Materialien werden bisher schon als Lichtwellenleiter für eine optische Totalreflexion verwendet. Beispiele für solche Lichtwellenleiter sind optische Fasern und flächige Gebilde aus Acryl oder Glas.

[0002] Weitere Beispiele für bedruckte bzw. beschichtete flächige Lichtwellenleiter werden beispielsweise in folgenden Patentanmeldungen offenbart:

Die US-Patentanmeldung US 2010/0 177 533 A1 offenbart eine großflächige Leuchtplatte, die als Sichtschutz dienen soll.

[0003] Die deutsche Patentanmeldung DE 10 2006 060 409 A1 offenbart einen Lichtleiter und ein Verfahren zur Herstellung eines Lichtleiters, der zur Hinterleuchtung einer Anzeigevorrichtung wie einer LCD (Flüssigkristallanzeige) geeignet ist, insbesondere als plattenförmiger Lichtleiter.

[0004] Die deutsche Übersetzung DE 699 14 089 T2 der europäischen Patentschrift EP 1 110 029 B1 betrifft ein leuchtendes Anzeigefeld mit einer Schicht auf einer Lichtwellenleiterplatte.

[0005] Die japanische Patentanmeldung JP 2007 - 101 847A offenbart eine Anzeigevorrichtung, die für Inneneinrichtung, Verzierung, Wegweiser, Werbung, verschiedene Anzeigen und dergleichen verwendet werden kann, und offenbart insbesondere eine Anzeigevorrichtung, die ein Muster zur Streuung von Licht auf einer Lichtleiterplatte bildet und Licht durch Bestrahlung aussendet.

[0006] Die japanische Patentanmeldung JP S53 - 26 697A offenbart ein Verfahren zur Darstellung von Mustern, das es ermöglicht, ein Muster in verschiedenen Farben darzustellen.

[0007] Jedoch kann eine Totalreflexion auf Bildbasis durch Gravieren von Markierungen in die Oberfläche des optischen Mediums (Lichtwellenleiters) „frustriert“ werden, so dass das intern reflektierte Licht zum Teil extern gebrochen wird und aus dem Lichtwellenleiter entweicht. Durch das Gravieren von Markierungen in die Oberfläche des optischen Mediums wird die Hervorbringung einer Vielzahl verschiedener optischer Zeichen ermöglicht, wo das Bild im Raum zu „schweben“ scheint.

[0008] **Fig. 1** zeigt ein herkömmliches kantenbeleuchtetes Schild, wobei ein Stück Acryl 10 mit einer Lichtquelle (LEDS) 20 an den Kanten beleuchtet wird. Das Licht wird innerhalb des Acryls 10 intern

reflektiert, außer da, wo das Licht auf gravierte Regionen (11, 12 und 13) trifft, die Grenzwinkel (wie in **Fig. 2** dargestellt) zwischen Acryl 10 und Luft bilden. Die Grenzwinkel, die durch den Gravierprozess gebildet werden, „frustrieren“ die interne Reflexion und ermöglichen es dem Licht, an diesen Punkten (11, 12 und 13) aus dem Acryl 10 zu entweichen. Die Wirkung dieser Art von Bilderzeugung ist verblüffend, da das Licht von den gravierten Bildern (11, 12 und 13) auszugehen scheint.

[0009] Wie in **Fig. 2** dargestellt ist, wird Licht 25 aus einer Lichtquelle innerhalb des Lichtwellenleiters 10 totalreflektiert, bis es auf den gravierten Abschnitt 11 trifft. Am gravierten Abschnitt 11 wird ein Teil des Lichtes 25 frustriert und als entwichenes Licht 27 aus dem Lichtwellenleiter hinaus abgelenkt. Diese Ablenkung am gravierten Abschnitt 11 bewirkt, dass das Licht vom gravierten Abschnitt 11 auszugehen scheint. Dieses Konzept hat jedoch Nachteile. Zunächst sind die Bilder tendenziell monochromatisch, da die Farbe des Lichtes die Farbe der Beleuchtungsquelle ist. Wie in **Fig. 3** dargestellt ist, kann diese Beschränkung dadurch überwunden werden, dass mehrere Acrylteile oder mehrere Lichtwellenleiter (10, 16 und 18) verwendet werden, in die jeweils ein Bild (11, 125 und 135) graviert wird, das einer bestimmten Farbe zugeordnet ist und mit einer Lichtquelle (20, 22 und 24) dieser Farbe beleuchtet wird.

[0010] Diese Lösung ist komplex und benötigt mehrere geätzte Lichtwellenleiter und mehrere Kantenbeleuchtungsquellen.

[0011] Ein zweiter Nachteil ist, dass Lasergraviermaschinen Linien, aber keine gerasterten Halbtonmuster zeichnen. Somit werden die Gravierungen durch Lasergravur auf Line-Art beschränkt und können keine Tönung und/oder Dichtegrade bereitstellen, wie sie durch Rasterung bzw. Halftoning bereitgestellt werden können.

[0012] Ein dritter Nachteil der Nutzung der Lasergravur ist, dass der Lichtwellenleiter nicht für andere Bilder wiederverwendet werden kann, nachdem das Bild einmal graviert wurde. Somit besteht ein Bedarf an der Bereitstellung eines Systems oder Verfahrens, das die Ausstrahlung eines Bildes mit mehreren voneinander verschiedenen Farben von einer Oberfläche eines einzigen Lichtwellenleiters ermöglicht.

[0013] Somit besteht ein Bedarf an der Schaffung eines Systems oder Verfahrens, das die Abstrahlung eines Bildes mit variabler Tönung oder variablen Leuchtdichtegraden von einer Oberfläche eines einzigen Lichtwellenleiters ermöglicht.

[0014] Es besteht ebenso ein Bedarf an der Schaffung eines Systems oder Verfahrens, das die Ausstrahlung eines Bildes mit mehreren voneinander verschiedenen Farben von einer Oberfläche eines einzigen Lichtwellenleiters ermöglicht, während die Wiederverwendbarkeit des Lichtwellenleiters für die Abstrahlung anderer Bilder erhalten bleibt.

[0015] Außerdem besteht ein Bedarf an der Schaffung eines Systems oder Verfahrens, das die Abstrahlung eines Bildes mit variabler Tönung oder variablen Leuchtdichtheiten von einer Oberfläche eines einzigen Lichtwellenleiters ermöglicht, während es die Wiederverwendbarkeit des Lichtwellenleiters für die Abstrahlung anderer Bilder erhält.

[0016] Die vorher genannten Anforderungen werden von der beanspruchten Anzeigevorrichtungskomponente gemäß den neben gestellten Ansprüchen 1, 2 und 5 sowie von dem beanspruchten Verfahren zum Herstellen einer Anzeigevorrichtungskomponente gemäß den neben gestellten Ansprüchen 3, 4 und 6 erfüllt. Der Schutzmfang wird durch die beiliegenden Ansprüche 1 - 6 definiert. Die nachfolgende Beschreibung dient dem Verständnis des Schutzmanganges.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

Fig. 1 stellt ein herkömmliches Anzeigesystem eines gravierten Lichtwellenleiters dar;

Fig. 2 stellt einen gravierten Bereich einer herkömmlichen Anzeigevorrichtung des gravierten Lichtwellenleiters von **Fig. 1** dar;

Fig. 3 stellt ein herkömmliches Anzeigesystem eines mehrfarbigen gravierten Lichtwellenleiters dar;

Fig. 4 ist eine grafische Darstellung des Snelliusschen Brechungsgesetzes;

Fig. 5 stellt eine Lichtbrechung an der Grenzfläche zwischen zwei Medien dar;

Fig. 6 stellt ein Lichtwellenleiter-Anzeigesystem dar, das Markierungsmaterialien verwendet, um ein Bild anzuzeigen;

Fig. 7 stellt die Streuungs- und Brechungseigenschaften des Lichtwellenleiter-Anzeigesystems von **Fig. 6** dar, in dem Markierungsmaterial verwendet wird;

Fig. 8 stellt ein Lichtwellenleiter-Anzeigesystem dar, das ein Markierungsmaterial mit einer rauen Oberfläche verwendet, um ein Bild anzuzeigen;

Fig. 9 stellt die Brechungseigenschaften des Lichtwellenleiter-Anzeigesystems von

Fig. 8 dar, in dem Markierungsmaterial verwendet wird;

Fig. 10 ist eine Tabelle, die Winkelwerte verschiedener Strahlengänge für ein Licht zeigt, das durch den Lichtwellenleiter von **Fig. 6** geht;

Fig. 11 ist eine Tabelle, die Winkelwerte verschiedener Strahlengänge für ein Licht zeigt, das durch den Lichtwellenleiter von **Fig. 8** geht;

Fig. 12 stellt ein Lichtwellenleiter-Anzeigesystem dar, das ein Bild mit mehreren voneinander verschiedenen Farben zeigt, das von einer Oberfläche eines einzigen Lichtwellenleiters ausgeht;

Fig. 13 stellt einen Lichtwellenleiter dar, der ein Bild auf seiner Vorderseite und ein Bild auf seiner Rückseite aufweist;

Fig. 14 stellt eine andere Ausführungsform eines Lichtwellenleiters dar, der ein Bild auf seiner Vorderseite und ein Bild auf seiner Rückseite aufweist;

Fig. 15 stellt eine zusätzliche Ausführungsform eines Lichtwellenleiters dar, der ein Bild auf seiner Vorderseite und ein Bild auf seiner Rückseite aufweist;

Fig. 16 stellt eine weitere Ausführungsform eines Lichtwellenleiters dar, der ein Bild auf seiner Vorderseite und ein Bild auf seiner Rückseite aufweist;

Fig. 17 stellt ein Lichtwellenleiter-Anzeigesystem dar, das ein dreidimensionales Bild anzeigt;

Fig. 18 stellt einen Lichtwellenleiter dar, der Markierungsmaterial verwendet, um ein Bild und einen weißen Hintergrund zu erzeugen;

Fig. 19 stellt einen Lichtwellenleiter dar, der ein Markierungsmaterial mit einer rauen Oberfläche verwendet, die vorab auf ein transparentes Medium gedruckt worden ist;

Fig. 20 stellt einen Lichtwellenleiter dar, der Markierungsmaterial verwendet, das vorab auf ein transparentes Medium gedruckt worden ist;

Fig. 21 stellt einen Lichtwellenleiter dar, der auf seiner Vorderseite ein Bild auf einer rauen Oberfläche und auf seiner Rückseite ein Bild aus zwei Schichten Markierungsmaterial aufweist;

Fig. 22 stellt einen Lichtwellenleiter-Anzeigesystem dar, das ein Bild mit weißem Hintergrund und darin ein farbiges oder schwarzes Bild, das von einer Oberfläche eines einzigen Lichtwellenleiters ausgeht, anzeigt;

Fig. 23 stellt ein Lichtwellenleiter-Anzeigesystem dar, das ein unter Verwendung eines weißen Markierungsmaterials gedrucktes Schwarz-weißbild zeigt, das von einer Oberfläche eines einzigen Lichtwellenleiters ausgeht;

Fig. 24 stellt mehrere Lichtwellenleiter dar, die eine Anzeige eines kantenbeleuchteten dreidimensionalen Bildes/Objekts erzeugen;

Fig. 25 stellt ein Beispiel für ein Drucksystem dar, das dafür ausgelegt ist, ein dreidimensionales Objekt zu bedrucken.

Die **Fig. 26** und **27** stellen andere Ausführungsformen des Drucksystems von **Fig. 25** dar, in dem ein doppeltes Unterlagenelement verwendet wird, um eine Bewegung von Objekten vorbei an einer Gruppe von Druckköpfen zu ermöglichen;

Fig. 28 stellt einen Schrank dar, in dem eine der in **Fig. 26** oder **Fig. 27** gezeigten Ausführungsformen installiert werden kann;

Fig. 29 bis **Fig. 32** stellen den Objekthalter und das beweglich angebaute Element dar, die in **Fig. 26** oder **Fig. 27** gezeigt sind;

Fig. 33 bis **Fig. 41** stellen verschiedene Konfigurationen von Objekthaltern dar, die in **Fig. 26** oder **Fig. 27** gezeigt sind, mit denen unterschiedliche Arten von Objekten gehalten werden können;

Fig. 42 stellt eine Ausführungsform des Drucksystems dar, das in einem Fertigungsumfeld von Nutzen ist;

Fig. 43 stellt eine Ausführungsform eines Objekthalters im Drucksystem von **Fig. 25** dar, das ein Bedrucken eines blattförmigen Mediums mit einem Testmuster ermöglicht, um eine Konfiguration des Systems zu überprüfen;

Fig. 44 stellt eine Ausführungsform eines Elements dar, das selektiv an einem Objekthalter im Drucksystem von **Fig. 25** befestigt werden kann, um das Drucken eines Testmusters auf eine Oberfläche des Elements zu ermöglichen, um eine Konfiguration des Systems zu überprüfen.

Fig. 45 stellt einen herkömmlichen Lichtwellenleiter mit einer rauen Schnittkante dar;

Fig. 46 stellt einen Lichtwellenleiter mit einer herkömmlichen rauen Schnittkante dar, die mit einem Markierungsmaterial geglättet ist, um eine glatte Grenzfläche zwischen dem Lichtwellenleiter und einer Lichtquelle zu schaffen; und

Fig. 47 stellt einen Lichtwellenleiter mit einem herkömmlichen gravierten Bild dar, das mit einem Markierungsmaterial geglättet ist, um eine glatte Lichtwellenleiteroberfläche zu schaffen.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0017] Für eine allgemeine Verdeutlichung wird auf die Zeichnungen Bezug genommen. In den Zeichnungen werden in manchen Fällen durchwegs gleiche Bezugszeichen verwendet, um gleiche oder gleichwertige Elemente zu bezeichnen. Man beachte außerdem, dass die Zeichnungen nicht maßstabsgetreu sein müssen und dass bestimmte Regionen absichtlich disproportional gezeichnet sein können, damit Merkmale und Konzepte gut dargestellt werden können.

[0018] Wie oben angegeben, werden Lichtwellenleiter bereits verwendet, um einem Vehikel zu ermöglichen, Bilder anzuzeigen. Für die Anzeige der Bilder werden die Prinzipien des Snelliusschen Gesetzes genutzt.

[0019] Gemäß dem Snelliusschen Gesetz ist der kritische Winkel der Einfallswinkel, bei dem der Brechungswinkel 90° beträgt. Der Einfallswinkel wird in Bezug auf die Normale (z-Achse) an der Brechungsgrenze gemessen, wie in **Fig. 4** gezeigt ist.

[0020] Wie in **Fig. 4** dargestellt ist, verläuft ein Lichtstrahl vom Glas (n_1) in die Luft (n_2). Das Licht, das von der Grenzfläche (x-Achse) ausgeht, wird (in einem Winkel θ_t) zum Glas hin gebrochen (n_1). Wenn der Einfallswinkel (der Winkel θ_i) ausreichend stark vergrößert wird, erreicht der Abstrahlwinkel (in der Luft) 90 Grad. An diesem Punkt wird kein Licht in die Luft abgestrahlt. Der kritische Winkel θ_c wird vom Snelliusschen Gesetz angegeben:

$$n_1 \sin \theta_i = n_2 \sin \theta_t$$

[0021] Um den Einfallswinkel zu bestimmen, bei dem eine Brechung stattfindet, wird das Snelliussche Gesetz wie folgt umformuliert:

$$\sin \theta_i = \frac{n_2}{n_1} \sin \theta_t$$

[0022] Um den kritischen Winkel zu finden, löst man nach dem Wert von θ_i auf, wenn $\theta_t = 90^\circ$, woraus folgt $\sin \theta_t = 1$. Der resultierende Wert von θ_i ist gleich dem kritischen Winkel θ_c .

[0023] Löst man nach θ_i auf, so ist die Gleichung für den kritischen Winkel wie folgt:

$$\theta_c = \theta_i = \arcsin \left(\frac{n_2}{n_1} \right)$$

[0024] Falls der Einfallswinkel genau der kritische Winkel θ_c ist, ist der gebrochene Strahl tangential zur Grenze am Einfallspunkt (x-Achse in **Fig. 4**).

[0025] Würde Licht beispielsweise durch einen Lichtwellenleiter, wie etwa Acryl oder Glas (mit einem Brechungsindex von 1,55) in Luft (mit einem Brechungsindex von 1,00) hineingehen, dann würde die Berechnung den kritischen Winkel für Licht aus dem Lichtwellenleiter in die Luft wie folgt ergeben.:

$$\theta_c = \arcsin\left(\frac{1.00}{1.55}\right) = 41.8^\circ$$

[0026] In diesem Beispiel wird Licht, das an der Grenze mit einem Winkel von weniger als 41.8° in Bezug auf die Normale (z-Achse in **Fig. 4**) einfällt (x-Achse von **Fig. 4**), zum Teil durchgelassen, während Licht, das mit größeren Winkeln in Bezug auf die Normale (z-Achse in **Fig. 4**) an der Grenze einfällt, totalreflektiert werden würde.

[0027] Man beachte, dass dann, wenn die Fraktion n_2/n_1 größer ist als 1, der Arkussinus nicht definiert ist, das heißt, dass selbst bei sehr flachen Einfallswinkeln oder Streifwinkeln keine Totalreflexion stattfindet. Der kritische Winkel wird nur definiert, wenn n_2/n_1 kleiner oder gleich 1 ist.

[0028] **Fig. 5** zeigt ein weiteres Beispiel für die Brechung von Licht an der Grenzfläche zwischen zwei Medien (Luft und Wasser). Wie in **Fig. 5** dargestellt ist, wird Licht mit einem Winkel θ_2 gebrochen, wenn der Einfallswinkel θ_1 von Licht, das aus Wasser in Luft hinein geht, kleiner ist als der kritische Winkel θ_c . Wenn dagegen, wie in **Fig. 5** dargestellt ist, der Einfallswinkel θ_1 von Licht, das aus Wasser heraus in Luft hinein geht, der kritische Winkel θ_c ist, dann wird das Licht so gebrochen, dass es parallel zur Wasser/Luft-Grenzfläche geht. Wie in **Fig. 5** dargestellt ist, wird schließlich dann, wenn der Einfallswinkel θ_1 von Licht, das aus Wasser heraus und in Luft hinein geht, größer ist als der kritische Winkel θ_c , das Licht mit einem Winkel θ_2 reflektiert, was eine Totalreflexion des einfallenden Lichtes bewirkt.

[0029] Eine Alternative zum herkömmlichen Gravieren eines Bildes auf einem transparenten Medium (einem Lichtwellenleiter) ist das direkte Drucken auf das transparente Medium (den Lichtwellenleiter) mit Markierungsmaterialien wie etwa Tinten, UV-härtbaren Tinten, Tonern, festen Tinten usw. unter Verwendung eines Drucksystems.

[0030] In den verschiedenen nachstehend beschriebenen Ausführungsformen wird ein Lichtwellenleiter verwendet, der einen Brechungsindex aufweist, der sich von dem des umgebenden Mediums (wie etwa Luft) deutlich unterscheidet. Zum Beispiel kann ein Lichtwellenleiter aus Acryl mit einem Brechungsindex von etwa 1,5 verwendet werden, wenn das umgebende Medium Luft ist, die einen Brechungsindex von etwa 1 aufweist. Darüber hinaus werden in den verschiedenen nachstehend beschriebenen

Ausführungsformen Markierungsmaterialien mit einem Brechungsindex verwendet, der dem Brechungsindex des Lichtwellenleiters im Wesentlichen gleich ist.

[0031] Zum Beispiel kann ein Markierungsmaterial mit einem Brechungsindex von etwa 1,4 verwendet werden, wenn der darunterliegende Lichtwellenleiter einen Brechungsindex von etwa 1,5 aufweist.

[0032] Angesichts der oben erörterten Beispiele gibt es bestimmte Lichteinfallswinkel (beispielsweise Licht, das von einer LED-Quelle ausgeht), die bewirken, dass das einfallende Licht an einer Grenze zwischen einem Lichtwellenleiter und der Luft totalreflektiert wird, aber an einer Grenze zwischen einem Markierungsmaterial (zwischen Markierungsmaterialien) des Lichtwellenleiters teilweise extern gebrochen wird.

[0033] Diese unterschiedlichen Brechungsindizes machen es möglich, das einfallende Licht in Regionen, wo kein(e) Markierungsmaterial(ien) vorhanden sind, einzuschließen, während Licht in Regionen, wo Markierungsmaterial(ien) vorhanden ist (sind), durchgelassen wird.

[0034] Nachdem das Licht in das Markierungsmaterial hineingelassen wurde, um eine Beleuchtung des Bildes zu erreichen, muss das Licht oder ein Teil davon aus dem Markierungsmaterial herauskommen, um zu verhindern, dass das Licht an der Grenzfläche zwischen Markierungsmaterial und Luft totalreflektiert wird.

[0035] Genauer sind in einem Fall, wo die Oberseite des Markierungsmaterials glatt ist, die Einfallswinkel an der Grenzfläche zwischen Markierungsmaterial und Luft so, dass das Licht innerhalb des Markierungsmaterials reflektiert wird und nicht in die Luft und zum Betrachter hin austritt.

[0036] Um die Brechung des Lichts an der Grenzfläche zwischen Markierungsmaterial und Luft zu ermöglichen, damit Licht aus dem Markierungsmaterial austreten kann, stellt **Fig. 6** einen Lichtwellenleiter 10 dar, bei dem ein weißes Markierungsmaterial 40 auf eine Sichtfläche (30) des Lichtwellenleiters gedruckt wird. Danach wird ein anderes (farbiges) Markierungsmaterial 50 über das weiße Markierungsmaterial 40 gedruckt. Man beachte, dass das Markierungsmaterial 40 ein durchsichtiges Markierungsmaterial mit lichtstreuenden Eigenschaften oder darin eingebetteten lichtstreuenden Teilchen sein kann.

[0037] Man beachte ferner, dass das Markierungsmaterial 40 lichtstreuende Eigenschaften oder darin eingebettete lichtstreuende Teilchen aufweisen kann, so dass das Licht, das von einer Lichtquelle

20 aus einfällt, in mehreren Winkeln gestreut wird, so dass mindestens einer der Winkel des gestreuten Lichtes in einem Winkel, der kleiner ist als der kritische Winkel, auf die Grenzfläche zwischen Markierungsmaterial und Luft fällt, so dass das Licht aus dem Markierungsmaterial 50 in die Luft austreten kann. Man beachte, dass der Brechungsindex des weißen Markierungsmaterials 40 dem Brechungsindex des Lichtwellenleiters 10 im Wesentlichen gleich ist, so dass Licht aus dem Lichtwellenleiter 10 austritt und in das weiße Markierungsmaterial 40 eindringt. Das weiße Markierungsmaterial 40 bewirkt, dass das eintretende Licht in alle Richtungen gestreut wird und ein Teil davon aus dem weißen Markierungsmaterial 40 austritt, in einer graden Linie durch das Markierungsmaterial 50 hindurch geht, da der Brechungsindex des weißen Markierungsmaterials 40 dem Brechungsindex des Markierungsmaterials 50 im Wesentlichen gleich ist. Wegen des Einfallswinkels wird ein Teil des Lichtes, das in das Markierungsmaterial 50 eintritt, an der Grenzfläche zwischen Markierungsmaterial und Luft extern gebrochen und geht zum Betrachter hin (30).

[0038] **Fig. 7** ist eine grafische Darstellung des Strahlengangs im bedruckten Lichtwellenleiter 10 von **Fig. 6**. Wie in **Fig. 7** dargestellt ist, wird einfallendes Licht 25 innerhalb des Lichtwellenleiters 10 intern reflektiert. Da der Brechungsindex des weißen Markierungsmaterials 40 dem Brechungsindex des Lichtwellenleiters 10 im Wesentlichen gleich ist, tritt das einfallende Licht 25 an der Grenzfläche des Lichtwellenleiters zwischen dem weißen Markierungsmaterial und der Luft aus dem Lichtwellenleiter 10 aus und dringt in das weiße Markierungsmaterial 40 ein.

[0039] Sobald das einfallende Licht 25 auf ein eingebettetes streuendes Teilchen 45 trifft, wird es in mehreren Winkeln gestreut, wodurch Streulicht 26 erzeugt wird. Da der Brechungsindex des weißen Markierungsmaterials 40 dem Brechungsindex des Markierungsmaterials 50 im Wesentlichen gleich ist, tritt das Streulicht 26 aus dem weißen Markierungsmaterial 40 aus und dringt in das Markierungsmaterial 50 ein. Da der Brechungsindex des Markierungsmaterials 50 vom Brechungsindex von Luft deutlich verschieden ist, tritt an der Grenzfläche zwischen Markierungsmaterial und Luft Licht 27 (gebrochen) aus dem Markierungsmaterial 50 aus und in die Luft ein, wenn der Einfallswinkel des Streulichts 26 kleiner ist als der kritische Winkel der Grenzfläche zwischen Markierungsmaterial und Luft.

[0040] Um die Brechung des Lichts an der Grenzfläche zwischen Markierungsmaterial und Luft zu ermöglichen, damit Licht aus dem Markierungsmaterial austreten kann, stellt **Fig. 8** darüber hinaus ein anderes Beispiel für einen Lichtwellenleiter 10 dar, wobei ein (farbiges) Markierungsmaterial 50 auf

eine Sichtfläche (30) des Lichtwellenleiters (10) gedruckt ist. In dieser Ausführungsform ist eine obere Oberfläche 55 des Markierungsmaterials 50 so ausgebildet, dass die obere Oberfläche 55 rau ist, wodurch eine gravierte Oberfläche emuliert wird.

[0041] Man beachte, dass der Brechungsindex des Markierungsmaterials 50 dem Brechungsindex des Lichtwellenleiters 10 im Wesentlichen gleich ist, so dass Licht aus einer Lichtquelle 20 aus dem Lichtwellenleiter 10 austritt und in das Markierungsmaterial 50 eindringt.

[0042] Auf Basis des Einfallswinkels des Lichts, der mit der rauen Oberfläche an der Grenzfläche zwischen Markierungsmaterial und Luft interagiert, wird daher ein Teil des Lichts, das in das Markierungsmaterial 50 eintritt, an der Grenzfläche zwischen Markierungsmaterial und Luft extern gebrochen und geht zum Betrachter (30) hin. **Fig. 9** ist eine grafische Darstellung des Strahlengangs in dem bedruckten Lichtwellenleiter 10 von **Fig. 8**. Wie in **Fig. 9** dargestellt ist, wird einfallendes Licht 25 innerhalb des Lichtwellenleiters 10 intern reflektiert.

[0043] Da der Brechungsindex des Markierungsmaterials 50 dem Brechungsindex des Lichtwellenleiters 10 im Wesentlichen gleich ist, tritt das einfallende Licht 25 an der Grenzfläche des Lichtwellenleiters zwischen Markierungsmaterial und Luft aus dem Lichtwellenleiter 10 aus und dringt in das Markierungsmaterial 50 ein.

[0044] Da der Brechungsindex des Markierungsmaterials 50 vom Brechungsindex von Luft deutlich verschieden ist, tritt an der Grenzfläche zwischen Markierungsmaterial und Luft Licht 27 (gebrochen) aus dem Markierungsmaterial 50 aus und in die Luft ein, wenn der Einfallswinkel des Lichts 25 kleiner ist als der kritische Winkel der Grenzfläche zwischen Markierungsmaterial und Luft.

[0045] **Fig. 10** ist eine Tabelle, die einen Überblick über die verschiedenen Strahlengänge durch einen Lichtwellenleiter liefert, wie in den **Fig. 6** und **7** dargestellt. Genauer ist der Strahlengang definiert als Licht, das links aus einer Beleuchtungsquelle (LED) in den Lichtwellenleiter eintritt.

[0046] Das Licht wird an einer Grenzfläche zwischen der Luft und dem Lichtwellenleiter gebrochen und für alle Winkel an mehreren Grenzflächen zwischen dem Lichtwellenleiter und der Luft intern reflektiert. Das Licht wird an der Grenzfläche zwischen dem Lichtwellenleiter und weißem Markierungsmaterial für manche Winkel teilweise gebrochen und an den streuenden Teilchen im weißen Markierungsmaterial gestreut.

[0047] Das Streulicht geht gerade durch das farbige Markierungsmaterial hindurch (da die Markierungsmaterialien ähnliche Brechungsindizes haben), und da die Streuung viele Einfallsinkel an der Grenze zwischen farbigem Markierungsmaterial und Luft erzeugt hat, tritt dann ein großer Teil des Lichts aus dem farbigen Markierungsmaterial aus und geht zum Betrachter.

[0048] Wie in **Fig. 10** gezeigt ist, tritt Licht mit Einfallswinkeln θ_i im Bereich von 0 bis 90 Grad ganz links in den Lichtwellenleiter ein (beispielsweise aus einer LED). Die gezeigten Brechungswinkel θ_{r1} werden auf Basis des Snelliusschen Gesetzes berechnet. Die Lichtstrahlen entlang der θ_{r1} -Gänge treffen auf eine Grenze zwischen Lichtwellenleiter und Luft, so dass für alle möglichen θ_{r1} das Licht innerhalb des Lichtwellenleiters totalreflektiert wird (durch #NUM! in gestrichelten Kästchen 61 angegeben). Der Wert #NUM! gibt an, dass es keine Lösung für einen gebrochenen Strahl gibt.

[0049] Nachdem die Lichtstrahlen innerhalb des Lichtwellenleiters hin und her geprallt sind, treffen sie mit den gleichen Winkeln, in denen sie auf die Grenze zwischen dem Lichtwellenleiter und der Luft aufgetroffen sind, auf die Grenze zwischen dem Lichtwellenleiter und dem weißen Markierungsmaterial.

[0050] Wegen des Unterschieds der Brechungsindizes der Luft (1,0) und des weißen Markierungsmaterials (beispielsweise 1,4) und abhängig vom Einfallsinkel wird jedoch ein Teil des Lichts extern in das weiße Markierungsmaterial hinein gebrochen, statt innerhalb des Lichtwellenleiters intern reflektiert zu werden. Die Zellen innerhalb der gestrichelten Kästchen 62 in **Fig. 10** benennen die Lichtstrahlen, die an der Grenzfläche zwischen dem Lichtwellenleiter und der Luft vollständig intern reflektiert werden und an der Grenzfläche zwischen dem Lichtwellenleiter und dem weißen Markierungsmaterial teilweise extern gebrochen werden. Somit tritt Licht in das weiße Markierungsmaterial ein.

[0051] Da das weiße Markierungsmaterial Licht in einer Reihe unterschiedlicher Winkel streut, gehen diese Streulichtstrahlen dann direkt durch das farbige Markierungsmaterial hindurch, da das farbigen Markierungsmaterial und das weiße Markierungsmaterial ähnliche Brechungsindizes aufweisen. Aufgrund der vielen Brechungswinkel an der Grenze zwischen dem farbigen Markierungsmaterial und der Luft werden viele Strahlen nicht intern reflektiert, sondern extern gebrochen und sind für den Betrachter sichtbar.

[0052] **Fig. 11** ist eine Tabelle, die einen Überblick über die verschiedenen Strahlengänge durch einen Lichtwellenleiter liefert, wie in den **Fig. 8** und **9** dar-

gestellt. Genauer ist der Strahlengang definiert als Licht, das links aus einer Beleuchtungsquelle (LED) in den Lichtwellenleiter eintritt. Das Licht wird an einer Grenzfläche zwischen der Luft und dem Lichtwellenleiter gebrochen und für alle Winkel an mehreren Grenzflächen zwischen dem Lichtwellenleiter und der Luft intern reflektiert. Das Licht wird für manche Winkel an der Grenzfläche zwischen dem Lichtwellenleiter und dem Markierungsmaterial teilweise extern gebrochen.

[0053] Das extern gebrochene Licht geht durch das Markierungsmaterial, und da das Markierungsmaterial eine raue Oberfläche aufweist, die viele Einfallsinkel an der Grenze zwischen Markierungsmaterial und Luft bildet, tritt daher ein großer Teil des Lichts aus dem Markierungsmaterial aus und geht zum Betrachter.

[0054] Wie in **Fig. 11** gezeigt ist, tritt Licht mit Einfallswinkeln θ_i im Bereich von 0 bis 90 Grad ganz links in den Lichtwellenleiter ein (beispielsweise aus einer LED). Die gezeigten Brechungswinkel θ_{r1} werden auf Basis des Snelliusschen Gesetzes berechnet. Die Lichtstrahlen entlang der θ_{r1} -Gänge treffen auf eine Grenze zwischen Lichtwellenleiter und Luft, so dass für alle möglichen θ_{r1} das Licht innerhalb des Lichtwellenleiters totalreflektiert wird (durch #NUM! in gestrichelten Kästchen 63 angegeben). Der Wert #NUM! gibt an, dass es keine Lösung für einen gebrochenen Strahl gibt.

[0055] Nachdem die Lichtstrahlen innerhalb des Lichtwellenleiters hin und her geprallt sind, treffen sie in den gleichen Winkeln, in denen sie auf die Grenze zwischen dem Lichtwellenleiter und der Luft aufgetroffen sind, auf die Grenze zwischen dem Lichtwellenleiter und dem Markierungsmaterial.

[0056] Wegen des Unterschieds der Brechungsindizes der Luft (1,0) und des Markierungsmaterials (beispielsweise 1,4) und abhängig vom Einfallsinkel wird jedoch ein Teil des Lichts extern in das Markierungsmaterial hinein gebrochen, statt innerhalb des Lichtwellenleiters intern reflektiert zu werden.

[0057] Die Zellen innerhalb der gestrichelten Kästchen 64 in **Fig. 11** benennen die Lichtstrahlen, die an der Grenzfläche zwischen dem Lichtwellenleiter und der Luft vollständig intern reflektiert werden und an der Grenzfläche zwischen dem Lichtwellenleiter und dem Markierungsmaterial teilweise extern gebrochen werden. Somit tritt Licht in das Markierungsmaterial ein.

[0058] Da das Markierungsmaterial eine raue Oberfläche aufweist, bringt es eine Reihe unterschiedlicher Einfallsinkel hervor. Aufgrund der vielen Brechungswinkel an der Grenze zwischen dem Markierungsmaterial und der Luft werden viele

Strahlen nicht intern reflektiert, sondern extern gebrochen und sind für den Betrachter sichtbar. Anders ausgedrückt wird sämtliches Licht, das in das Markierungsmaterial eintritt, an der Grenze zwischen Markierungsmaterial und Luft totalreflektiert, falls die obere Oberfläche des Markierungsmaterials glatt ist. Jedoch wird Licht aus dem Markierungsmaterial entweichen, falls der Grenzwinkel aufgrund der Oberflächenrauigkeit modifiziert wird.

[0059] Wie in **Fig. 11** dargestellt ist, quantifizieren die Einfallswinkel der Lichtstrahlen (die Zellen innerhalb des gestrichelten Kästchens 65), die auf die Grenze zwischen Markierungsmaterial und Luft treffen, die Wirkung der Oberflächenrauigkeit.

[0060] Somit bewirkt die Oberflächenrauigkeit, dass ein Teil des Lichtes an der Grenze zwischen Markierungsmaterial und Luft extern gebrochen wird und das Markierungsmaterial zum Betrachter hin verlässt.

[0061] Diese Zellen der gestrichelten Kästchen 65 können über der Tabelle verfolgt werden, beginnend an einem bestimmten Einfallswinkel ab der LED, da, wo kein Markierungsmaterial vorhanden ist, intern reflektiert werden, in das Markierungsmaterial hinein gebrochen werden und dann wegen der Oberflächenrauigkeit aus dem Markierungsmaterial hinaus reflektiert werden.

[0062] Man beachte, dass die Oberflächenrauigkeit des gedruckten Markierungsmaterials durch Halftoning verstärkt werden kann.

[0063] **Fig. 12** stellt ein Lichtwellenleiter-Anzeigesystem dar, wobei ein Lichtwellenleiter 10, wenn er durch eine Lichtquelle 20 beleuchtet wird, aufgedruckte Bilder 110, 1120 und 113 anzeigt. Da die Bilder 110, 1120 und 113 auf den Lichtwellenleiter 10 gedruckt werden, können die Bilder unterschiedliche Farben haben und nicht auf die Farbe der Lichtquelle 20 angewiesen sein, um ihre Farbe zu definieren.

[0064] Darüber hinaus können die Bilder 110, 1120 und 113 die duale Markierungsmaterialkonstruktion der **Fig. 6** und **7** oder das Markierungsmaterial mit rauer Oberflächenkonstruktion der **Fig. 8** und **9** umfassen.

[0065] **Fig. 13** stellt ein Lichtwellenleiter-Anzeigesystem dar, wobei ein Lichtwellenleiter 10, wenn er durch eine Lichtquelle 20 beleuchtet wird, Bilder anzeigt, die auf beide Seiten des Lichtwellenleiters 10 gedruckt worden sind. Da die Bilder auf beide Seiten des Lichtwellenleiters 10 gedruckt werden, werden die Bilder abhängig von der Oberflächenseite des Lichtwellenleiters 10 mit Bezug auf eine Betrachtungsseite 30 unterschiedlich konstruiert.

[0066] Wie in **Fig. 13** dargestellt ist, wird auf einer Vorderseite des Lichtwellenleiters 10 (der betrachteten Seite 30) das Bild auf die gleiche Weise konstruiert wie in **Fig. 6**, wobei ein weißes Markierungsmaterial 40 auf die Vorderseite des Lichtwellenleiters 10 gedruckt wird, gefolgt vom Bedrucken eines Markierungsmaterials 50.

[0067] Wenn das Bild auf der vorderen Oberfläche des Lichtwellenleiters 10 von einer Lichtquelle 20 beleuchtet wird, wird das gedruckte Bild (40 und 50) vom Betrachter 30 gesehen.

[0068] Wie weiter in **Fig. 13** dargestellt ist, wird auf einer hinteren Oberfläche des Lichtwellenleiters 10 das Bild auf andere Weise konstruiert, wobei ein Markierungsmaterial 55 auf die hintere Oberfläche des Lichtwellenleiters 10 gedruckt wird, gefolgt vom Drucken eines weißen Markierungsmaterials 45.

[0069] Wenn das Bild auf der hinteren Oberfläche des Lichtwellenleiters 10 von einer Lichtquelle 20 beleuchtet wird, wird das gedruckte Bild (45 und 55) vom Betrachter 30 gesehen.

[0070] Man beachte, dass die Dicke des Lichtwellenleiters 10 so sein kann, dass sie die Bilder in unterschiedlichen Tiefen darstellt, wodurch bewirkt wird, dass ein Bild vor dem anderen Bild zu schweben scheint.

[0071] **Fig. 14** stellt ein Lichtwellenleiter-Anzeigesystem dar, wobei ein Lichtwellenleiter 10, wenn er durch eine Lichtquelle 20 beleuchtet wird, Bilder anzeigt, die auf beide Seiten des Lichtwellenleiters 10 gedruckt worden sind und von beiden Seiten (30 und 31) betrachtet werden können. In dieser Ausführungsform werden die Bilder unter Verwendung der gleichen Konstruktion auf beide Seiten des Lichtwellenleiters 10 gedruckt.

[0072] Wie in **Fig. 14** dargestellt ist, wird auf einer vorderen Oberfläche des Lichtwellenleiters 10 (der Betrachtungsseite 30) das Bild auf ein weißes Markierungsmaterial 40 gedruckt, das auf die vordere Oberfläche des Lichtwellenleiters 10 gedruckt worden ist.

[0073] Wenn das Bild auf der vorderen Oberfläche des Lichtwellenleiters 10 von einer Lichtquelle 20 beleuchtet wird, wird das gedruckte Bild (40) auf der vorderen Oberfläche des Lichtwellenleiters 10 vom Betrachter 30 und vom Betrachter 31 gesehen.

[0074] Wie weiter in **Fig. 14** dargestellt ist, wird auf einer hinteren Oberfläche des Lichtwellenleiters 10 das Bild auch aus einem weißen Markierungsmaterial 45 konstruiert, das auf die hintere Oberfläche des Lichtwellenleiters 10 gedruckt worden ist.

[0075] Wenn das Bild auf der hinteren Oberfläche des Lichtwellenleiters 10 von einer Lichtquelle 20 beleuchtet wird, wird das gedruckte Bild (45) auf der hinteren Oberfläche des Lichtwellenleiters 10 vom Betrachter 30 und vom Betrachter 31 gesehen.

[0076] Man beachte, dass die Dicke des Lichtwellenleiters 10 so sein kann, dass sie die Bilder in unterschiedlichen Tiefen darstellt, wodurch bewirkt wird, dass ein Bild vor dem anderen Bild zu schweben scheint.

[0077] **Fig.** 15 stellt ein Lichtwellenleiter-Anzeigesystem dar, wobei ein Lichtwellenleiter 10, wenn er durch eine Lichtquelle 20 beleuchtet wird, Bilder anzeigt, die auf beide Seiten des Lichtwellenleiters 10 gedruckt worden sind, und von nur einer Betrachtungsseite beide Bilder gesehen werden können. In dieser Ausführungsform werden die Bilder unter Verwendung unterschiedlicher Konstruktionen auf beide Seiten des Lichtwellenleiters 10 gedruckt.

[0078] Wie in **Fig.** 15 dargestellt ist, wird auf einer Vorderseite des Lichtwellenleiters 10 (der betrachteten Seite 30) das Bild auf die gleiche Weise konstruiert wie in **Fig.** 6, wobei ein weißes Markierungsmaterial 40 auf die Vorderseite des Lichtwellenleiters 10 gedruckt wird, gefolgt vom Bedrucken eines Markierungsmaterials 50.

[0079] Wenn das Bild auf der vorderen Oberfläche des Lichtwellenleiters 10 von einer Lichtquelle 20 beleuchtet wird, kann das gedruckte Bild (40 und 50) nur vom Betrachter 30 gesehen werden.

[0080] Wie weiter in **Fig.** 15 dargestellt ist, wird auf einer hinteren Oberfläche des Lichtwellenleiters 10 das Bild auch aus einem weißen Markierungsmaterial 45 konstruiert, das auf die hintere Oberfläche des Lichtwellenleiters 10 gedruckt worden ist.

[0081] Wenn das Bild auf der hinteren Oberfläche des Lichtwellenleiters 10 von einer Lichtquelle 20 beleuchtet wird, kann das gedruckte Bild (45) auf der hinteren Oberfläche des Lichtwellenleiters 10 vom Betrachter 30 und vom Betrachter 31 gesehen werden.

[0082] Anders ausgedrückt ermöglicht die Ausführungsform von **Fig.** 15 die Betrachtung des Bildes durch den Betrachter 30, aber der Betrachter 31 kann das Bild auf der vorderen Oberfläche des Lichtwellenleiters 10 nicht sehen.

[0083] Wie in **Fig.** 15 gezeigt ist, kann darüber hinaus das Bild, das auf die vordere Oberfläche des Lichtwellenleiters 10 gedruckt wird, ein Farbbild sein, das einen weißen Hintergrund aufweist und nur vom Betrachter 30 als Farbbild gesehen wird. Dagegen ist das Bild, das auf die hintere Oberfläche des Lichtwellenleiters 10 gedruckt wird, ein monochromes Bild, das vom Betrachter 30 und vom Betrachter 31 gesehen werden kann.

lenleiters 10 gedruckt wird, ein monochromes Bild, das vom Betrachter 30 und vom Betrachter 31 gesehen werden kann.

[0084] Man beachte, dass die Dicke des Lichtwellenleiters 10 so sein kann, dass sie die Bilder in unterschiedlichen Tiefen darstellt, wodurch bewirkt wird, dass ein Bild vor dem anderen Bild zu schweben scheint.

[0085] **Fig.** 16 stellt ein Lichtwellenleiter-Anzeigesystem dar, wobei ein Lichtwellenleiter 10, wenn er durch eine Lichtquelle 20 beleuchtet wird, Bilder anzeigt, die auf beide Seiten des Lichtwellenleiters 10 gedruckt worden sind. In dieser Ausführungsform werden die Bilder unter Verwendung unterschiedlicher Konstruktionen auf beide Seiten des Lichtwellenleiters 10 gedruckt.

[0086] Wie in **Fig.** 16 dargestellt ist, wird auf einer vorderen Oberfläche des Lichtwellenleiters 10 (der betrachteten Seite 30) das Bild konstruiert, wobei ein Markierungsmaterial 50 auf die vordere Oberfläche des Lichtwellenleiters 10 gedruckt wird.

[0087] Wie weiter in **Fig.** 16 dargestellt ist, wird auf einer hinteren Oberfläche des Lichtwellenleiters 10 das Bild auch aus einem weißen Markierungsmaterial 45 konstruiert, das auf die hintere Oberfläche des Lichtwellenleiters 10 gedruckt worden ist.

[0088] Das Bild auf der vorderen Oberfläche des Lichtwellenleiters 10 kann nicht für sich alleine betrachtet werden. Das Bild auf der hinteren Oberfläche ist für den Betrachter 30 durch die Platte hindurch sichtbar.

[0089] Wie in **Fig.** 16 dargestellt ist, kann das Bild auf der Vorderseite ein Farbbild ohne weißen Hintergrund sein. Das Farbbild kann typischerweise nicht für sich alleine betrachtet werden, da keine Streuung vorhanden ist. Das Bild auf der Rückseite ist ein monochromes Bild, das mit weißem Markierungsmaterial 45 erzeugt wird, das vom Betrachter 30 und vom Betrachter 31 betrachtet werden kann.

[0090] Wenn das vordere Bild und das hintere Bild zusammengesetzt werden, wird das Bild auf der Vorderseite in Richtung des Betrachters 30 sichtbar, wenn das Bild auf der Rückseite (das weiße Markierungsmaterial 45) das Streulicht liefert.

[0091] Wenn das Bild auf der hinteren Oberfläche des Lichtwellenleiters 10 von einer Lichtquelle 20 beleuchtet wird, kann das gedruckte Bild (45) auf der hinteren Oberfläche des Lichtwellenleiters 10 vom Betrachter 30 und vom Betrachter 31 gesehen werden.

[0092] Man beachte, dass das Bild auf der Rückseite durch den Lichtwellenleiter 10 hindurch sichtbar sein sollte. Das Bild auf der Vorderseite kann ein sichtbares Streulichtbild oder ein transparentes nicht-sichtbares Bild sein.

[0093] Das Bild auf der Vorderseite kann spärlich sein, so dass eine genügend transparente Betrachtungsfläche für das Bild auf der Rückseite vorhanden ist.

[0094] Man beachte, dass die Dicke des Lichtwellenleiters 10 so sein kann, dass sie die Bilder in unterschiedlichen Tiefen darstellt, wodurch bewirkt wird, dass ein Bild vor dem anderen Bild zu schweben scheint.

[0095] **Fig.** 17 stellt eine Anzeigevorrichtung zum Anzeigen dreidimensionaler Bilder dar. In **Fig.** 17 sind mehrere Lichtwellenleiter (10, 12 und 14) gezeigt. Jeder Lichtwellenleiter wird auf die gleiche Weise wie bei der Konstruktion der zweiseitigen Bilder in der Ausführungsform von **Fig.** 13 auf beiden Seiten des Lichtwellenleiters mit Bildern bedruckt.

[0096] Genauer wird auf einer vorderen Oberfläche jedes Lichtwellenleiters (der betrachteten Seite 30) ein weißes Markierungsmaterial 40 auf die vordere Oberfläche des Lichtwellenleiters gedruckt, gefolgt vom Drucken eines Markierungsmaterials 50. Wenn das Bild auf der vorderen Oberfläche des Lichtwellenleiters von einer Lichtquelle 20 beleuchtet wird, wird das gedruckte Bild (40 und 50) vom Betrachter 30 gesehen. Wie weiter in **Fig.** 17 dargestellt ist, wird auf einer hinteren Oberfläche jedes Lichtwellenleiters ein Markierungsmaterial 55 auf die hintere Oberfläche des Lichtwellenleiters gedruckt, gefolgt vom Drucken eines weißen Markierungsmaterials 45.

[0097] Wenn das Bild auf der hinteren Oberfläche des Lichtwellenleiters von einer Lichtquelle 20 beleuchtet wird, wird das gedruckte Bild (45 und 55) vom Betrachter 30 gesehen. **Fig.** 18 stellt einen Lichtwellenleiter dar, der in der Lage ist, einen weißen Hintergrund für ein darauf gedrucktes Bild bereitzustellen. Wie in **Fig.** 18 dargestellt ist, wird ein weißes Markierungsmaterial 400 über einen gesamten Bildbereich gedruckt. Danach wird ein Markierungsmaterial 50 auf das weiße Markierungsmaterial 400 gedruckt. Man beachte, dass das weiße Markierungsmaterial 400 eine variierende volumetrische Dichte an lichtstreuenden Teilchen aufweist, wobei die volumetrische Dichte an lichtstreuenden Teilchen entlang der Oberfläche des Lichtwellenleiters proportional größer wird, wenn eine Entfernung von einer Lichtquellengrenzfläche des Lichtwellenleiters größer wird.

[0098] Würde sich die volumetrische Dichte an lichtstreuenden Teilchen nicht proportional ändern, wenn

die Entfernung von der Lichtquellengrenzfläche des Lichtwellenleiters größer wird, würde der größte Teil des Lichts in der Nähe der Lichtquellengrenzfläche aus dem Lichtwellenleiter entweichen, und es würde nicht genügend Licht vorhanden sein, um ein Bild in der Mitte des Lichtwellenleiters ausreichend zu beleuchten.

[0100] Die Lichtquellengrenzfläche ist die Grenzfläche (Oberfläche) des Lichtwellenleiters, die einfalldendes Licht von einer Lichtquelle empfängt.

[0101] Ein Bild wird unter Verwendung von Markierungsmaterial 50 auf das weiße Markierungsmaterial 400 gedruckt.

[0102] **Fig.** 19 stellt einen Lichtwellenleiter dar, bei dem ein Bild zunächst auf ein transparentes Medium 70 gedruckt wird und das transparente Medium 70 am Lichtwellenleiter 10 befestigt wird. Wie in **Fig.** 19 dargestellt ist, wird ein Markierungsmaterial 50 mit einer rauen Oberfläche 55 auf das transparente Medium 70 gedruckt.

[0103] Man beachte, dass das transparente Medium 70 so am Lichtwellenleiter 10 befestigt werden sollte, dass keine Luftpalte zwischen dem transparenten Medium 70 und dem Lichtwellenleiter 10 vorhanden sind.

[0104] Zum Beispiel kann das transparente Medium 70 unter Verwendung eines härtbaren Mittels, das gewalzt werden kann, um die Luftpalte vor dem Härteten zu entfernen, mit dem Lichtwellenleiter verbunden werden.

[0105] **Fig.** 20 stellt einen Lichtwellenleiter dar, bei dem ein Bild zunächst auf ein transparentes Medium 70 gedruckt wird und das transparente Medium 70 am Lichtwellenleiter 10 befestigt wird. Wie in **Fig.** 20 dargestellt ist, wird ein weißes Markierungsmaterial 40 auf das transparente Medium 70 gedruckt, gefolgt vom Drucken eines Markierungsmaterials 50.

[0106] Man beachte, dass das transparente Medium 70 so am Lichtwellenleiter 10 befestigt werden sollte, dass keine Luftpalte zwischen dem transparenten Medium 70 und dem Lichtwellenleiter 10 vorhanden sind.

[0107] Zum Beispiel kann das transparente Medium 70 unter Verwendung eines härtbaren Mittels, das gewalzt werden kann, um die Luftpalte vor dem Härteten zu entfernen, mit dem Lichtwellenleiter verbunden werden.

ten zu entfernen, mit dem Lichtwellenleiter verbunden werden.

[0108] Man beachte, dass das transparente Medium 70 ein Lichtwellenleiter mit einem Brechungsindex sein kann, der dem Brechungsindex des Lichtwellenleiters 10 im Wesentlichen gleich ist.

[0109] **Fig.** 21 stellt ein Lichtwellenleiter-Anzeigesystem dar, wobei ein Lichtwellenleiter 10, wenn er durch eine Lichtquelle 20 beleuchtet wird, Bilder anzeigt, die auf beide Seiten des Lichtwellenleiters 10 gedruckt worden sind. Da die Bilder auf beide Seiten des Lichtwellenleiters 10 gedruckt werden, werden die Bilder abhängig von der Oberflächenseite des Lichtwellenleiters 10 mit Bezug auf eine Betrachtungsseite 30 unterschiedlich konstruiert.

[0110] Wie in **Fig.** 21 dargestellt ist, wird auf einer vorderen Oberfläche des Lichtwellenleiters 10 (der betrachteten Seite 30) das Bild auf die gleiche Weise wie in **Fig.** 8 dargestellt konstruiert, wobei ein Markierungsmaterial 50 mit einer rauen Oberfläche 55 auf die vordere Oberfläche des Lichtwellenleiters 10 gedruckt wird. Wenn das Bild auf der vorderen Oberfläche des Lichtwellenleiters 10 von einer Lichtquelle 20 beleuchtet wird, wird das gedruckte Bild (50 mit der rauen Oberfläche 55) vom Betrachter 30 gesehen.

[0111] Wie weiter in **Fig.** 21 dargestellt ist, wird auf einer hinteren Oberfläche des Lichtwellenleiters 10 das Bild auf andere Weise konstruiert, wobei ein Markierungsmaterial 55 auf die hintere Oberfläche des Lichtwellenleiters 10 gedruckt wird, gefolgt vom Drucken eines weißen Markierungsmaterials 45.

[0112] Wenn das Bild auf der hinteren Oberfläche des Lichtwellenleiters 10 von einer Lichtquelle 20 beleuchtet wird, wird das gedruckte Bild (45 und 55) vom Betrachter 30 gesehen.

[0113] Man beachte, dass die Dicke des Lichtwellenleiters 10 so sein kann, dass sie die Bilder in unterschiedlichen Tiefen darstellt, wodurch bewirkt wird, dass ein Bild vor dem anderen Bild zu schweben scheint.

[0114] **Fig.** 22 stellt einen Lichtwellenleiter 10 dar, der in der Lage ist, einen weißen Hintergrund für einen Bildbereich 35 bereitzustellen. Wie in **Fig.** 22 dargestellt ist, wird ein weißes Markierungsmaterial 40 über den Bildbereich 35 gedruckt, um einen papierartigen gleichmäßigen Hintergrund zu erzeugen.

[0115] Man beachte, dass das weiße Markierungsmaterial 40 über den gesamten Bildbereich 35 gedruckt werden kann. Danach wird ein Markie-

rungsmaterial 57 auf das weiße Markierungsmaterial 40 gedruckt.

[0116] Man beachte, dass das Markierungsmaterial 57 ein schwarzes Bild hervorbringen kann, wodurch ein Schwarzweißbild zum Anzeigen (Beleuchten) auf dem Lichtwellenleiter 10 bereitgestellt wird.

[0117] Man beachte, dass das weiße Markierungsmaterial 40 eine varierende volumetrische Dichte an lichtstreuenden Teilchen aufweisen kann, wobei die volumetrische Dichte an lichtstreuenden Teilchen entlang der Oberfläche des Lichtwellenleiters proportional größer wird, wenn eine Entfernung von einer Lichtquellengrenzfläche des Lichtwellenleiters größer wird.

[0118] Die Lichtquellengrenzfläche ist die Grenzfläche (Oberfläche) des Lichtwellenleiters, die einfallendes Licht von einer Lichtquelle empfängt.

[0119] Wie in **Fig.** 22 dargestellt ist, tritt das Licht, das im Lichtwellenleiter 10 eingeschlossen (intern reflektiert) wird, in das weiße Markierungsmaterial 40 ein und wird durch das weiße Markierungsmaterial 40 gleichmäßig gestreut. Das gestreute Licht wird dann vom Markierungsmaterial 57 absorbiert, wodurch bildweise Schwarz oder eine Farbe hervorgebracht wird. Im Grunde wird das Bild durch die Absorption von Licht durch das Markierungsmaterial 57 hindurch erzeugt.

[0120] **Fig.** 23 stellt einen Lichtwellenleiter 10 dar, der in der Lage ist, ein Schwarzweißbild innerhalb eines Bildbereichs 35 bereitzustellen. Wie in **Fig.** 23 dargestellt ist, wird ein weißes Markierungsmaterial 40 bildweise innerhalb des Bildbereichs 35 gedruckt.

[0121] Wie in **Fig.** 23 dargestellt ist, tritt das Licht, das im Lichtwellenleiter 10 eingeschlossen (intern reflektiert) wird, in das weiße Markierungsmaterial 40 ein und wird durch das weiße Markierungsmaterial 40 bildweise gestreut. Ein Teil des Streulichts tritt aus dem weißen Markierungsmaterial 40 aus und wird von einem Betrachter wahrgenommen. Im Grunde wird das Bild durch die Streuung von Licht durch streuende Teilchen im weißen Markierungsmaterial 40 erzeugt.

[0122] Man beachte, dass durch die Modulation der Amplitude/Intensität der Streuung gemäß dem angestrebten Bild eine Tönung innerhalb des Bildes bereitgestellt werden kann.

[0123] Zum Beispiel kann durch Steuern einer Menge an weißem Markierungsmaterial 40, das in einer bestimmten Region des Bildbereichs 35 gedruckt wird, das Maß (die Amplitude/Intensität) der Streuung gesteuert werden. Genauer erscheint das Bild in einer Region umso heller, wenn es mit

Kantenlicht beleuchtet wird, je stärker die Streuung (je höher die Amplitude/Intensität) ist.

[0124] Im Gegensatz dazu erscheint das Bild in der Region umso dunkler, wenn es mit Kantenlicht beleuchtet wird, je schwächer die Streuung (je niedriger die Amplitude/Intensität) ist.

[0125] Die Verwendung eines weißen Markierungsmaterials 40, um ein Bild zu erzeugen, ermöglicht die effektive Erzeugung monochromer Bilder. Ebenso ermöglicht die Verwendung eines weißen Markierungsmaterials 40, um ein Bild zu erzeugen, die effektive Erzeugung von Graustufenbildern mit großen Flächen dunkler Bereiche. **Fig. 24** stellt mehrere Lichtwellenleiter 10 dar, die für die Erzeugung eines dreidimensionalen Bildes verwendet werden. Wie in **Fig. 24** dargestellt ist, wird auf jeden Lichtwellenleiter 10 ein Teil eines Bildes gedruckt.

[0126] Wie in **Fig. 24** dargestellt ist, wird beispielsweise ein Teil eines Bildes 80 auf eine Oberfläche jedes Lichtwellenleiters 10 gedruckt. Wie in **Fig. 24** dargestellt ist, wird darüber hinaus ein Teil eines Bildes 82 auf beide Seiten einer Teilmenge der Lichtwellenleiter 10 gedruckt. Wie in **Fig. 24** dargestellt ist, wird schließlich ein Teil eines Bildes 84 auf beide Seiten jedes Lichtwellenleiters 10 gedruckt.

[0127] Die Bilder in **Fig. 24** können unter Verwendung beliebiger von verschiedenen Druckverfahren (Farbe, monochrom, Oberflächenrauigkeit, Volumenstreuung, verschiedene Farb-/Weißschichtungsschemata usw.) erzeugt werden wie oben beschrieben.

[0128] Darüber hinaus kann jeder Lichtwellenleiter 10 unabhängig bedruckt werden und kann auf einer Oberfläche oder auf beiden Oberflächen bedruckt werden.

[0129] Man beachte, dass Lichtwellenleiter 10 gleichmäßig beabstandet sein können. Wenn Bilder auf beide Oberflächen des Lichtwellenleiters gedruckt werden, kann darüber hinaus der Abstand zwischen den Lichtwellenleitern so angepasst werden, dass die Betrachtung und/oder die Dicke der Lichtwellenleiter angepasst werden kann/können, um die Betrachtung zu optimieren.

[0130] Man beachte ferner, dass die Bilder spärlich sein sollten, so dass genügend transparente Betrachtungsfläche vorhanden ist, damit die Bilder, die in großer Tiefe liegen, sichtbar sind.

[0131] Wie in **Fig. 24** dargestellt ist, stellt jedes Bild auf jedem Lichtwellenleiter eine Schicht des dreidimensionalen Bildes oder Objekts dar. Das Bild oder Objekt kann der Umriss der Außenoberfläche in Vollfarbe sein. Darüber hinaus kann das Bild oder das

Objekt innere Strukturen einschließen, um einen Eindruck von Hohlheit hervorzurufen. Was die verschiedenen oben beschriebenen Ausführungsformen betrifft, so können die Lichtwellenleiter, die für die Beleuchtung der aufgedruckten Bilder verwendet werden, ohne Weiteres durch Entfernen des Markierungsmaterials vom Lichtwellenleiter wiederverwendet werden.

[0132] Anders ausgedrückt kann zunächst unter Verwendung verschiedener Markierungsmaterialien wie flüssiger Tinten, UV-härtbarer Tinten, Toner und/oder fester Tinten ein Bild auf einen Lichtwellenleiter gedruckt werden, der zur Kantenbeleuchtung gedacht ist.

[0133] Danach kann das aufgedruckte Bild vom Lichtwellenleiter entfernt werden, ohne die optische Qualität der Oberflächen zu beeinträchtigen. Nachdem die Oberfläche(n) des Lichtwellenleiters (der Lichtwellenleiter) aufgefrischt wurde(n) kann der Lichtwellenleiter zum Drucken eines neuen Bildes wiederverwendet werden.

[0134] Falls beispielsweise UV-härtbare Tinte als Markierungsmaterial verwendet wird, kann ein Lösungsmittel oder eine Reinigungslösung, wie etwa Aceton, das bzw. die das Material des Lichtwellenleiters nicht schädigt, mit sehr wenig mechanischem Reiben verwendet werden, um die aufgedruckte UV-härtbare Tinte zu entfernen. Falls nötig, können kleinere Kratzer auf dem Lichtwellenleiter repariert werden, bevor dieser wiederverwendet wird.

[0135] In einem anderen Beispiel können in einem Fall, wo Hartglas als Lichtwellenleiter verwendet wird, sowohl chemische Lösungsmittel, wie etwa Aceton, als auch mechanische Agitation verwendet werden, um das Markierungsmaterial auf der Oberfläche zu entfernen.

[0136] Das oben genannte Reinigungsverfahren kann auch verwendet werden, um nur einen Teil des Markierungsmaterials zu entfernen. Falls der Lichtwellenleiter sowohl eingravierte Bilder als auch aufgedruckte Bilder aufweist, können die oben genannten Reinigungsverfahren verwendet werden, um das Markierungsmaterial zu entfernen, ohne das eingravierte Bild zu beeinträchtigen.

[0137] Schließlich können die oben genannten Reinigungsverfahren verwendet werden, um das Markierungsmaterial von einem doppelseitig (oberflächlich) bedruckten Lichtwellenleiter zu entfernen, um das Markierungsmaterial von beiden Oberflächen zu entfernen oder um das Markierungsmaterial von einer Oberfläche zu entfernen. Die Wiederverwendbarkeit der Oberflächen des Lichtwellenleiters ermöglicht (1) Testdruckverfahren im Hinblick auf

Zuverlässigkeit und Korrektheit; (2) eine Vorabbe trachtung eines Bildes mit dem Lichtwellenleiter und einer Beleuchtung, bevor dieses verwendet wird; (3) eine probeweise Verwendung, wobei ein Anwender drucken und eine temporäre Lichtwellenleiter-Anzeige vornehmen und diese für eine kurze Zeit verwenden kann, bevor er eine permanente herstellt; (4) eine Vermietung, wobei ein haltbarer Lichtwellenleiter verwendet werden kann, um kundenspezifische Bilder zu drucken, die von einem Kunden gemietet werden können; (5) eine Wiederverwendung, wobei der Inhalt nach Wunsch verändert werden kann; und (6) eine Kombination von Gravur und Druck, wobei nur der Inhalt, der nicht permanent sein soll, entfernt wird.

[0138] Man beachte, dass in den verschiedenen oben beschriebenen Ausführungsformen der Lichtwellenleiter mit Kantenbeleuchtung versehen ist, um die Beleuchtung der darauf gedruckten Bilder zu bewirken.

[0139] Kantenbeleuchtung ist die Beleuchtung des Lichtwellenleiters an der Seitenkante des Lichtwellenleiters oder der Grenzfläche zwischen dem Lichtwellenleiter und der Lichtquelle. Die Seitenkante des Lichtwellenleiters oder die Grenzfläche zwischen dem Lichtwellenleiter und der Lichtquelle ist im Wesentlichen senkrecht bzw. normal zu der Oberfläche, auf welche die Bilder gedruckt werden.

[0140] Die Seitenkante des Lichtwellenleiters oder die Grenzfläche zwischen dem Lichtwellenleiter und der Lichtquelle ist vorzugsweise eine glatte Oberfläche, und der Einfallswinkel des Lichtes auf der Seitenkante des Lichtwellenleiters oder der Grenzfläche zwischen dem Lichtwellenleiter und der Lichtquelle ist größer als der kritische Winkel der Grenze zwischen der Luft und dem Lichtwellenleiter, so dass das Licht innerhalb des Lichtwellenleiters totalreflektiert werden kann.

[0141] Die Kantenbeleuchtung kann von einer einzigen Lichtquelle oder von mehreren Lichtquellen bereitgestellt werden.

[0142] Darüber hinaus kann die Kantenbeleuchtung an mehreren Seitenkanten des Lichtwellenleiters oder Lichtquellengrenzflächen des Lichtwellenleiters bereitgestellt werden.

[0143] Ferner ist zu beachten, dass die Lichtwellenleiter flache Ebenen, gekrümmte Oberflächen oder umschlossene Objekte sein können, die sich für die Anzeige von Bildern eignen.

[0144] Man beachte außerdem, dass die oben beschriebenen Markierungsmaterialien flüssige Tinten, UV-härtbare Tinten, Toner und/oder feste Tinten sein können.

[0145] Außerdem ist zu beachten, dass das weiße Markierungsmaterial eine weiß gefärbte flüssige Tinte, eine weiß gefärbte UV-härtbare Tinte, ein weiß gefärbter Toner und/oder eine weiß gefärbte feste Tinte sein kann, die bzw. der lichtstreuende Eigenschaften aufweist.

[0146] Darüber hinaus muss das weiße Markierungsmaterial keine weiße Farbe aufweisen, sondern das Markierungsmaterial, das als weißes Markierungsmaterial bezeichnet wird, kann keine wahrnehmbare Farbe aufweisen und eine klare flüssige Tinte, eine klare UV-härtbare Tinte, ein klarer Toner und/oder eine klare feste Tinte sein, die bzw. der lichtstreuende Eigenschaften aufweist. Außerdem kann das weiße Markierungsmaterial eine klare flüssige Tinte, eine klare UV-härtbare Tinte, ein klarer Toner und/oder eine klare feste Tinte mit darin eingebetteten lichtstreuenden Teilchen sein.

[0147] Das nicht-weiße Markierungsmaterial kann eine farbige flüssige Tinte, eine farbige UV-härtbare Tinte, ein farbiger Toner und/oder eine farbige feste Tinte sein, oder das nicht-weiße Markierungsmaterial kann eine schwarze flüssige Tinte, eine schwarze UV-härtbare Tinte, ein schwarzer Toner und/oder eine schwarze feste Tinte sein.

[0148] Man beachte, dass das nicht-weiße Markierungsmaterial lichtabsorbierende Eigenschaften haben kann.

[0149] Man beachte ferner, dass das nicht-weiße Markierungsmaterial infrarotes Material, um eine Infrarotbeleuchtung bereitzustellen, Ultravioletlichtmaterial, um eine Ultravioletbeleuchtung bereitzustellen, oder fluoreszierendes Material, um eine nicht-weiße Beleuchtung bereitzustellen, einschließen kann.

[0150] Man beachte auch, dass in den verschiedenen oben beschriebenen Ausführungsformen das weiße Markierungsmaterial und das nicht-weiße Markierungsmaterial bildweise auf den Lichtwellenleiter gedruckt oder diesem ausgebildet werden. Anders ausgedrückt wird das Markierungsmaterial nur in Regionen der Oberfläche des Lichtwellenleiters durch Drucken ausgebildet, wo ein Bild beleuchtet werden soll.

[0151] Gemäß eines Vergleichsbeispiels zum besseren Verständnis der Erfindung gemäß der Ansprüche kann ein weißer Hintergrund erzeugt werden, für den das weiße Markierungsmaterial auf die gesamte Oberfläche des Lichtwellenleiters gedruckt oder auf dieser ausgebildet wird, und nur das nicht-weiße Markierungsmaterial wird bildweise aufgedruckt oder ausgebildet.

[0152] Bildweise Drucken oder Ausbilden bedeutet, dass das Markierungsmaterial gemäß den Bilddaten des zu beleuchtenden Bildes platziert wird.

[0153] Man beachte auch, dass in den verschiedenen oben beschriebenen Ausführungsformen und den nachstehend angegebenen Ansprüchen unter Lichtwellenleiter eine physische Struktur (Ebene, Streifen oder Faser), ein transparentes Medium (Ebene, Streifen oder Faser) oder ein durchscheinendes Medium (Ebene, Streifen oder Faser) zu verstehen ist, das elektromagnetische Wellen (Licht) im optischen Spektrum leitet.

[0154] Darüber hinaus ist in den verschiedenen oben beschriebenen Ausführungsformen und den nachstehend angegebenen Ansprüchen unter Lichtwellenleiter eine physische Struktur (Ebene, Streifen oder Faser), ein transparentes Medium (Ebene, Streifen oder Faser) oder ein durchscheinendes Medium (Ebene, Streifen oder Faser) zu verstehen, das eine Totalreflexion von Licht, während sich das Licht durch das Medium bewegt, unterstützt. Beispiele für Lichtwellenleiter können Glas, Acryl, Faseroptik usw. sein. Ferner ist in den verschiedenen oben beschriebenen Ausführungsformen und den nachstehend angegebenen Ansprüchen unter Lichtwellenleiter eine physische Struktur (Ebene, Streifen oder Faser), ein transparentes Medium (Ebene, Streifen oder Faser) oder ein durchscheinendes Medium (Ebene, Streifen oder Faser) zu verstehen, das eine Totalreflexion von Licht, während sich das Licht durch das Medium fortpflanzt, unterstützt. Beispiele für Lichtwellenleiter können Glas, Acryl, Faseroptik usw. sein. Man beachte auch, dass in den verschiedenen oben beschriebenen Ausführungsformen und in den nachstehend angegebenen Ansprüchen die Ausbildung von Materialien auf dem Lichtwellenleiter durch Abscheiden eines oder mehrerer Markierungsmaterialien unter Verwendung eines Tintenstrahldruckers, eines Tintenstrahldruckverfahrens, eines xerographischen Druckers, eines xerographischen Druckverfahrens, eines Siebdruckers, eines Siebdruckverfahrens, eines Festintendruckers, eines Festintendruckverfahrens, eines dreidimensionalen Druckers, eines dreidimensionalen Druckverfahrens, eines Plotters, eines Pinsels oder eines Markierungsmaterialapplikators verwirklicht werden kann.

[0155] Man beachte ferner, dass in den verschiedenen oben beschriebenen Ausführungsformen die Ausbildung von Materialien durch Ausbilden oder Abscheiden eines oder mehrerer Markierungsmaterialien auf einer dünnen, lichtdurchlässigen Unterlage unter Verwendung eines Tintenstrahldruckers, eines Tintenstrahldruckverfahrens, eines xerographischen Druckers, eines xerographischen Druckverfahrens, eines Siebdruckers, eines Siebdruckverfahrens, eines Festintendruckers, eines

Festintendruckverfahrens, eines dreidimensionalen Druckers, eines dreidimensionalen Druckverfahrens, eines Plotters, eines Pinsels oder eines Markierungsmaterialapplikators verwirklicht werden kann, wobei die dünne, lichtdurchlässige Unterlage durch ein Haftmittel bzw. einen Klebstoff, ein Elektrostatikum oder auf andere Weise am Lichtwellenleiter befestigt wird, um eine leichte mechanische Entfernung des Markierungsmaterials durch Ablösen der dünnen, lichtdurchlässigen Unterlage vom Lichtwellenleiter zu ermöglichen.

[0156] **Fig. 25** stellt ein Beispiel für ein Drucksystem 100 dar, das so konfiguriert ist, dass es anhand der oben beschriebenen Verfahren auf ein dreidimensionales Objekt druckt oder auf einen Lichtwellenleiter druckt. Das Drucksystem 100 weist auf: eine Druckkopfanordnung 104, ein Trägerelement 108, ein Bau- teil 112, das bewegbar um das Trägerelement 108 herum angebracht ist, einen Stellantrieb 116, der mit dem bewegbar angebrachten Bauteil 112 wirk- verbunden ist, einen Objekthalter 120, der so konfi- guriert ist, dass er am bewegbar angebrachten Bau- teil 112 angebracht werden kann, und eine Steuereinrichtung 124, die mit den mehreren Druck- köpfen und dem Stellantrieb wirkverbunden ist.

[0157] Wie in **Fig. 25** gezeigt ist, ist die Druckkopf- anordnung 104 in einer zweidimensionalen Anord- nung angeordnet. Jeder Druckkopf steht mit einem Vorrat an Markierungsmaterial (nicht gezeigt) in Fluidverbindung und ist so konfiguriert, dass er Mar- kierungsmaterial ausstößt, das er aus dem Vorrat erhält. Manche von den Druckköpfen können mit ein und demselben Vorrat verbunden sein, oder jeder Druckkopf kann mit seinem eigenen Vorrat ver- bunden sein, so dass jeder Druckkopf ein anderes Markierungsmaterial ausstoßen kann. Die Steuerein- richtung 124 ist auch mit einem optischen Sensor 350 wirkverbunden.

[0158] Das Trägerelement 108 ist so positioniert, dass es parallel ist zu einer Ebene, die von der Druckkopfanordnung gebildet wird, und wie in der Figur dargestellt, ist es so ausgerichtet, dass ein Ende des Trägerelements 108 ein höheres Gravita- tionspotential aufweist als das andere Ende des Trä- gerelements. Durch diese Ausrichtung kann das Drucksystem 100 eine kleinere Grundfläche haben als eine alternative Ausführungsform, in der die Druckkopfanordnung horizontal ausgerichtet ist und das Trägerelement, das bewegbar angebrachte Bau- teil und der Objekthalter so konfiguriert sind, dass sie es dem Objekthalter ermöglichen, Objekte an den horizontal angeordneten Druckköpfen vorbeizube- wegen, so dass die Druckköpfe Markierungsmaterial abwärts auf die Objekte ausstoßen können.

[0159] Das Bauteil 112 ist bewegbar am Trägerele- ment 108 angebracht, so dass das Bauteil entlang

des Trägerelements gleiten kann. In manchen Ausführungsformen kann sich das Bauteil 112 in zwei Richtungen entlang des Trägerelements bewegen. In anderen Ausführungsformen ist das Trägerelement 108 so konfiguriert, dass es einen Rückweg zum unteren Ende des Trägerelements bereitstellt, so dass eine Bahn für das bewegbar angebrachte Bauteil gebildet wird.

[0160] Der Stellantrieb 116 ist mit dem bewegbar angebrachten Bauteil 112 wirkverbunden, so dass der Stellantrieb 116 das bewegbar angebrachte Bauteil 112 entlang des Trägerelements 108 bewegen kann und dem Objekthalter 120, der mit dem bewegbar angebrachten Bauteil 112 verbunden ist, ermöglichen kann, in einer Dimension der zweidimensionalen Druckkopfanordnung 104 vorbeizulaufen. In der Ausführungsform, die in der Figur abgebildet ist, bewegt der Objekthalter 120 ein Objekt 122 entlang der Längendimension der Druckkopfanordnung 104.

[0161] Die Steuereinrichtung 124 ist mit programmierten Befehlen konfiguriert, die in einem Speicher 128 gespeichert sind, der mit der Steuereinrichtung wirkverbunden ist, so dass die Steuereinrichtung die programmierten Befehle ausführen kann, um Komponenten im Drucksystem 100 zu betätigen.

[0162] Somit ist die Steuereinrichtung 124 so konfiguriert, dass sie den Stellantrieb 116 betätigt, um den Objekthalter 120 an der Druckkopfanordnung 104 vorbeizubewegen und die Druckkopfanordnung 104 zu betätigen, um Markierungsmaterial auf Objekte auszustoßen, die vom Objekthalter 120 gehalten werden, während der Objekthalter an der Druckkopfanordnung 104 vorbeiläuft. Außerdem ist die Steuereinrichtung 124 so konfiguriert, dass sie die Tintenstrahldüsen innerhalb der Druckköpfe der Druckkopfanordnung 104 so betätigt, dass sie Tropfen ausstoßen, deren Massen größer sind als die Massen von Tropfen, die von diesen Druckköpfen ausgestoßen werden.

[0163] In einer Ausführungsform betätigt die Steuereinrichtung 124 die Tintenstrahldüsen in den Druckköpfen der Druckkopfanordnung 104 mit Abschussignalwellenformen, die es den Tintenstrahldüsen ermöglichen, Tropfen auszustoßen, die Tropfen auf den Objektoberflächen hervorbringen, deren Durchmesser etwa sieben bis etwa zehn mm beträgt. Diese Tropfengröße ist deutlich größer als die der Tropfen, die Tropfen auf der Materialempfangsoberfläche hervorbringen, mit einer Masse von etwa 21 ng. Die in **Fig. 25** gezeigte Systemkonfiguration ist in einer Reihe von Aspekten besonders vorteilhaft. Erstens ermöglicht die vertikale Konfiguration der Druckkopfanordnung 104 und des Trägerelements 108, wie oben angegeben, eine kleinere Grundfläche für das System 100 als für ein System, das mit einer

horizontalen Ausrichtung der Anordnung und des Trägerelements konfiguriert ist. Die kleinere Grundfläche des Systems ermöglicht eine Unterbringung des Systems 100 in einem einzelnen Schrank 180, wie in **Fig. 28** dargestellt ist, und eine Installation in Verkaufsstellen, wo nicht produziert wird. Nach der Installation können verschiedene Objekthalter, wie weiter unten beschrieben, mit dem System verwendet werden, um eine Reihe verschiedener Waren zu bedrucken, deren Erscheinungsbild bis zum Bedrucken unspezifisch ist.

[0164] Ein weiterer vorteilhafter Aspekt des in **Fig. 25** gezeigten Systems 100 ist die Lücke, die zwischen den vom Objekthalter 120 transportierten Objekten und den Druckköpfen der Druckkopfanordnung 104 präsentiert wird.

[0165] Außerdem kann die Steuereinrichtung 124 mit programmierten Befehlen für die Betätigung des Stellantriebs 116 konfiguriert werden, um den Objekthalter mit Geschwindigkeiten zu bewegen, welche die Luftturbulenz in der Lücke zwischen dem Druckkopf und der Objektoberfläche, die im System 100 verwendet wird, dämpfen. Eine alternative Ausführungsform des Systems 100 ist in **Fig. 26** gezeigt. In dieser alternativen Ausführungsform 200 besteht das Trägerelement aus zwei Trägerelementen 208, um die herum das bewegbar angebrachte Bauteil 212 angebracht ist.

[0166] Diese Ausführungsform beinhaltet zwei fest positionierte Riemscheiben 232 und einen Riemen 236, der um die beiden Riemscheiben geschlungen ist, um einen Endlosriemen zu bilden. Das bewegbar angebrachte Bauteil 212 beinhaltet eine dritte Riemscheibe 240, die am Endlosriemen angreift, um zu ermöglichen, dass sich die dritte Riemscheibe 240 als Reaktion auf die Bewegung des Endlosriemens, der sich um die beiden Riemscheiben 232 bewegt, dreht, um das bewegbar angebrachte Bauteil und den Objekthalter 220 zu bewegen.

[0167] In dieser Ausführungsform ist der Stellantrieb 216 mit einer der Riemscheiben 232 wirkverbunden, so dass die Steuereinrichtung 224 den Stellantrieb betätigen kann, um die angetriebene Riemscheibe zu drehen und den Endlosriemen um die Riemscheiben 232 zu bewegen. Die Steuereinrichtung 224 kann mit programmierten Befehlen konfiguriert sein, die im Speicher 228 gespeichert sind, um den Stellantrieb 216 in zwei Richtungen zu betätigen, um eine der Riemscheiben 232 in zwei Richtungen zu drehen, um das bewegbar angebrachten Bauteil 212 und den Objekthalter 220 in zwei Richtungen an der Druckkopfanordnung 204 entlang zu bewegen.

[0168] In einer anderen alternativen Ausführungsform, die in **Fig. 27** gezeigt ist, ist ein Ende des Riemens 236 mit einer Aufnahmespule 244 wirkverbunden, die mit dem Stellantrieb 216 wirkverbunden ist. Das andere Ende des Riemens 236 ist fest positioniert. Die Steuereinrichtung 224 ist mit programmierten Befehlen konfiguriert, die im Speicher 228 gespeichert sind, um der Steuereinrichtung 224 zu ermöglichen, den Stellantrieb 216 zu betätigen, um die Aufnahmespule 244 zu drehen und einen Teil der Länge des Riemens um die Aufnahmespule 244 zu wickeln.

[0169] Der Riemen 244 greift außerdem an einer drehbaren Riemenscheibe 248 an, die am bewegbar angebrachten Bauteil 212 angebracht ist. Da das andere Ende des Riemens 236 fest positioniert ist, bewirkt die Drehung der Spule 244, dass das bewegbar angebrachte Bauteil 212 den Objekthalter an den Druckköpfen vorbeibewegt. Wenn die Steuereinrichtung 224 den Stellantrieb 216 betätigt, um den Riemen von der Spule 224 abzuwickeln, sinkt das bewegbar angebrachte Bauteil 212 ab und ermöglicht es dem Objekthalter, an der Druckkopfanordnung 204 vorbei zu sinken. Diese Bewegungsrichtung ist der Richtung entgegengesetzt, in der sich der Objekthalter bewegt hat, als der Stellantrieb betätigt wurde, um eine Länge des Riemens 236 aufzunehmen.

[0170] Diese Konfiguration, für die ein Riemen verwendet wird, um das bewegbar angebrachte Bauteil zu bewegen, unterscheidet sich von der in **Fig. 25** gezeigten, in der die Steuereinrichtung 124 einen linearen Stellantrieb betätigt, um das bewegbar angebrachte Bauteil 112 und den Objekthalter 120 in zwei Richtungen an der Druckkopfanordnung vorzubewegen.

[0171] Was die oben beschriebene Druckvorrichtung betrifft, so können die Drucksysteme eine UV-Härtungsstation unterhalb der Druckkopfanordnung aufweisen, wenn UV-härtbare Tinten als Markierungsmaterial verwendet werden. Dadurch, dass eine UV-Härtungsstation in das Drucksystem eingeschlossen wird, kann eine Schicht aus UV-härtbarer Tinte abgeschieden und gehärtet werden, und danach kann eine folgende Schicht aus UV-härtbarer Tinte abgeschieden werden, wodurch ein dreidimensional geschichteter Körper aus gehärteter Tinte aufgebaut wird. Anders ausgedrückt wird die abgeschiedene Schicht gehärtet, nachdem jede Schicht aus UV-härtbarer Tinte abgeschieden wurde, wodurch die Abscheidung einer weiteren Schicht ermöglicht wird, um Tiefe in die abgeschiedene UV-härtbare Tinte einzubringen, so dass eine rauere Oberfläche hervorgebracht werden kann.

[0172] Ein Beispiel für einen Objekthalter 220 ist in **Fig. 29** gezeigt. Der Objekthalter 220 weist eine

Platte 304 mit Öffnungen 308 auf, in denen Objekte 312, die in der Figur Golfschlägerköpfe sind, zum Drucken platziert sind. Ein Riegel 316 ist zum selektiven Anbringen des Objekthalters 220 im bewegbar angebrachten Bauteil 212 konfiguriert. Der Riegel 316 weist Festlegungsmerkmale 320 auf, um die richtige Positionierung des Objekthalters 220 zu unterstützen, um den Halter am Bauteil 212 zu sichern, das von Bauteilen 208 getragen wird, wie in **Fig. 26** gezeigt ist.

[0173] Nach der richtigen Positionierung betätigen Hebel 322 den Riegel 316, um den Halter 220 am Bauteil 212 zu sichern. Wie in der Figur gezeigt ist, schließt das Bauteil 212 eine Eingabevorrichtung 326 ein, um eine Kennung vom Objekthalter 220 abzurufen, wie weiter unten beschrieben ist.

[0174] Eine perspektivische Ansicht des Objekthalters 220 ist in **Fig. 30** gezeigt. In **Fig. 30** ist eine Identifizierungsmarke 330 auf einer Oberfläche des Objekthalters 220 der Eingabevorrichtung 326 auf dem bewegbar angebrachten Bauteil 212 zugewandt, wenn der Halter am Bauteil 212 gesichert ist. Die Eingabevorrichtung 326 ist mit der in den **Fig. 26** und **27** gezeigten Steuereinrichtung 224 wirkverbunden, um eine Kennung von der Identifizierungsmarke 330 an die Steuereinrichtung zu übermitteln. Die Steuereinrichtung ist ferner dafür ausgelegt, die Druckkopfanordnung 204 und den Stellantrieb 216 (**Fig. 26** und **27**) unter Bezugnahme auf die von der Eingabevorrichtung 326 des bewegbar angebrachten Bauteils 212 empfangene Kennung zu betätigen.

[0175] Wie in diesem Dokument verwendet, bedeutet „Identifizierungsmarke“ maschinenlesbare Zeichen, die Informationen verkörpern, die vom Drucksystem verarbeitet werden. Die Zeichen können mechanisch, optisch oder elektromagnetisch sein.

[0176] In einer Ausführungsform ist die Identifizierungsmarke 330 eine Funkfrequenz-Identifizierungs (RFID)-Marke und die Eingabevorrichtung 326 des bewegbar angebrachten Bauteils ist ein RFID-Leser.

[0177] In einer anderen Ausführungsform ist die Identifizierungsmarke 330 ein Strichcode und die Eingabevorrichtung 326 des bewegbar angebrachten Bauteils 212 ist ein Strichcode-Leser.

[0178] In einer anderen Ausführungsform, in der mechanische Zeichen für die Identifizierungsmarke verwendet werden, sind die Zeichen Vorsprünge, Einkerbungen oder Kombinationen aus Vorsprüngen und Einkerbungen in einem Material, das von einem vorgespannten Arm, der die Oberfläche der Identifizierungsmarke abtastet, gelesen werden können.

[0179] In einer solchen Ausführungsform kann die Eingabevorrichtung 326 ein Nockenstößel sein, der die Position eines Arms, der die mechanischen Merkmale abtastet, in elektrische Signale umwandelt.

[0180] Die Steuereinrichtung 224 ist ferner mit programmierten Befehlen konfiguriert, die im Speicher 228 gespeichert sind, um die Kennung, die von der Eingabevorrichtung 326 des bewegbar angebrachten Bauteils 212 empfangen wird, mit Kennungen zu vergleichen, die im Speicher 328 gespeichert sind, der mit der Steuereinrichtung 224 wirkverbunden ist. Als Reaktion darauf, dass die Kennung, die von der Eingabevorrichtung 326 empfangen wird, keiner der Kennungen entspricht, die im Speicher 328 gespeichert sind, setzt die Steuereinrichtung die Betätigung des Stellantriebs 216 außer Kraft.

[0181] In einer anderen Ausführungsform ist die Steuereinrichtung 224 ferner mit programmierten Befehlen konfiguriert, die im Speicher 328 gespeichert sind, um die Kennung, die von der Eingabevorrichtung 326 des bewegbar angebrachten Bauteils 212 empfangen wird, mit Kennungen zu vergleichen, die im Speicher 328 gespeichert sind.

[0182] In dieser Ausführungsform setzt die Steuereinrichtung 224 als Reaktion darauf, dass die Kennung, die von der Eingabevorrichtung 326 empfangen wird, keiner der Kennungen entspricht, die im Speicher 328 gespeichert sind, die Betätigung der Druckköpfe in der Druckkopfanordnung außer Kraft.

[0183] In diesen Ausführungsformen ist die Steuereinrichtung 224 so konfiguriert, dass sie als Reaktion darauf, dass die Kennung, die von der Eingabevorrichtung 326 empfangen wird, keiner der Kennungen entspricht, die im Speicher 328 gespeichert sind, die Betätigung sowohl des Stellantriebs 216 als auch der Druckkopfanordnung 204 außer Kraft.

[0184] In all diesen Ausführungsformen ist die Steuereinrichtung 224 mit einer Benutzerschnittstelle 350 wirkverbunden, wie in den **Fig. 25** bis **27** gezeigt ist. Die Schnittstelle 350 weist eine Anzeige 360, einen Melder 364 und eine Eingabevorrichtung 368, wie etwa eine Tastatur, auf.

[0185] Die Steuereinrichtung 224 ist mit programmierten Befehlen konfiguriert, um die Benutzerschnittstelle zu betätigen, um einen Anwender darüber in Kenntnis zu setzen, dass die Kennung, die von der Eingabevorrichtung 326 empfangen wurde, keiner der Kennungen im Speicher entsprochen hat. Somit ist der Anwender in der Lage, den Grund für die Außerkraftsetzung des Systems zu verstehen.

[0186] Außerdem ist die Steuereinrichtung 224 mit programmierten Befehlen für die Betätigung der Benutzerschnittstelle 350 konfiguriert, um den

Anwender über einen Systemstatus zu informieren, der mit der Kennung, die von der Eingabevorrichtung 326 empfangen worden ist, nicht kompatibel ist.

[0187] Zum Beispiel überwacht die Steuereinrichtung 224 das System, um die Konfiguration der Druckköpfe im System und die Tinten, die zu den Druckköpfen geliefert werden, zu erfassen. Wenn mit den Tinten oder der Druckkopfkonfiguration die Objekte, die dem Objekthalter entsprechen, nicht exakt und angemessen bedruckt werden können, dann wird die Benutzerschnittstelle 350 von der Steuereinrichtung 224 betätigt, um für den Anwender eine Nachricht auf der Anzeige 360 zu erzeugen, dass Tinten ausgewechselt werden müssen oder dass die Druckkopfanordnung neu konfiguriert werden muss.

[0188] Die Steuereinrichtung 224 ist auch mit programmierten Befehlen für die Betätigung der Benutzerschnittstelle 350 konfiguriert, um den Anwender über eine Verarbeitung zu informieren, die durchgeführt werden muss. Zum Beispiel geben manche Kennungen, die von der Eingabevorrichtung 326 empfangen werden, an, dass ein Objekt eine Vorabbeschichtung vor dem Bedrucken oder eine nachträgliche Beschichtung nach dem Bedrucken des Objekts benötigt. Die Steuereinrichtung 224 dieses Beispiels betätigt die Benutzerschnittstelle 350, um auf der Anzeige 360 eine Meldung an den Anwender auszugeben, die eine oder beide der Bedingungen betrifft.

[0189] Die Benutzerschnittstelle 350 weist auf: eine Anzeige 360 für alphanumerische Meldungen, eine Tastatur 368 zum Eingeben von Daten durch einen Anwender und einen Melder 364, wie etwa ein Warnlicht oder einen akustischen Alarm, um auf angezeigte Meldungen aufmerksam zu machen.

[0190] **Fig. 31** zeigt eine Vorderansicht des Objekthalters 220, der am bewegbar angebrachten Bauteil 212 gesichert ist, und **Fig. 32** zeigt eine Rückseitenansicht des Objekthalters 220 zum bewegbar angebrachten Bauteil 212.

[0191] Außerdem kann die Steuereinrichtung 224 so konfiguriert sein, dass sie zählt, wie oft ein Objekthalter am bzw. vom bewegbar angebrachten Bauteil 212 angebracht und abgenommen wird. Dieser Zählwert kann verwendet werden, um eine Zahl von Objekten, die vom System 100 bedruckt worden sind, zu ermitteln und zu speichern. Dieser Zählwert der bedruckten Objekte kann dann verwendet werden, um Vorräte für den fortgesetzten Betrieb des Systems zu bestellen, bevor die Vorräte zur Neige gehen, oder um eine Verbuchung des Durchsatzes des Systems für verschiedene Zwecke zu erstellen.

[0192] Die **Fig.** 33 bis 41 bilden Objekthalter 220 in verschiedenen Konfigurationen zum Halten von unterschiedlichen Arten von Gegenständen ab, und die Halter 220 sind am bewegbar angebrachten Bauteil 212 gesichert. Die Objekthalter in den **Fig.** 33, 34, 35, 37, 38, 40 und 41 weisen mindestens eine Öffnung auf, die so konfiguriert ist, dass sie ein Objekt zum Bedrucken durch die Anordnung von Druckköpfen hält.

[0193] In **Fig.** 33 ist die Öffnung 308 so konfiguriert, dass sie ein tellerförmiges Objekt 312 hält. In **Fig.** 34 ist jede Öffnung 308 von einer Mehrzahl von Öffnungen so konfiguriert, dass sie eine Mehrzahl becherförmiger Objekte 312 hält. In **Fig.** 35 ist jede Öffnung 308 von einer Mehrzahl von Öffnungen so konfiguriert, dass sie eine Mehrzahl von Hüllen 312, wie etwa die abgebildeten Mobiltelefonhüllen, hält. In **Fig.** 37 ist die Öffnung 308 so konfiguriert, dass sie ein kugelförmiges Objekt 312 hält. In **Fig.** 38 ist jede Öffnung 308 von einer Mehrzahl von Öffnungen so konfiguriert, dass sie einen Golfschlägerkopf 312 hält.

[0194] In **Fig.** 41 ist jede Öffnung 308 von einer Mehrzahl von Öffnungen so konfiguriert, dass sie einen Bügel 312 eines Brillengestells hält. In **Fig.** 36 ist der Objekthalter (nicht sichtbar) so konfiguriert, dass er einen Kopfschutz hält. In **Fig.** 39 weist der Objekthalter 220 zwei Arme 404 auf, die so konfiguriert sind, dass sie ein rechteckiges oder zylindrisches Objekt 312 zwischen sich halten.

[0195] Wie hierin verwendet, bedeutet der Ausdruck „Arm“ ein Bauteil mit zwei Enden, wovon ein Ende am Objekthalter angebracht ist und der übrige Teil des Bauteils so konfiguriert ist, dass er das Objekt am Objekthalter hält.

[0196] In **Fig.** 40 ist die Rückseite des bewegbar angebrachten Bauteils 212 gezeigt, um die Ausrichtung abzubilden, in der ein Objekthalter (nicht sichtbar) einen Bekleidungsartikel halten würde, um ein Bedrucken einer Oberfläche des Artikels zu ermöglichen.

[0197] Während das oben beschriebene Drucksystem 100 besonders in Umgebungen, wo nicht produziert wird, von Vorteil ist, ist das System 500, das in **Fig.** 42 abgebildet ist, robuster und für Produktionsumgebungen geeignet.

[0198] Im System 500 ist eine Fördereinrichtung 504 so konfiguriert, dass sie Objekte von einem Objektvorrat (nicht gezeigt) zu einem Objekthalter 508 liefert. Der Objekthalter 508 ist so konfiguriert, dass er Objekte von der Transporteinrichtung 504 empfängt. Die Steuereinrichtung 224 ist mit der Transporteinrichtung 504, dem Stellantrieb 216 und der Anordnung von Druckköpfen 204 wirkverbunden.

Die Steuereinrichtung 224 ist ferner mit programmierten Befehlen konfiguriert, die im Speicher 228 gespeichert sind, um die Transporteinrichtung 504 zu betätigen, um Objekte zu den Objekthaltern 508 zu liefern und um den Stellantrieb 216 zu betätigen, um die von den Objekthaltern gehaltenen Objekte an der Anordnung von Druckköpfen vorbeizubewegen.

[0199] Durch diese Betätigung sind die Druckköpfe in der Lage, die Objekte zu bedrucken, während die Objekte an der Anordnung von Druckköpfen 204 vorbeilaufen. Ein Eimer kann bereitgestellt werden, um die Objekte von den Objekthaltern 508 zu empfangen, nachdem die Objekte bedruckt wurden.

[0200] In einer anderen Ausführungsform ist eine andere Transporteinrichtung 512 so konfiguriert, dass sie Objekte von den Objekthaltern 508 empfängt, nachdem die von den Objekthaltern gehaltenen Objekte von den Druckköpfen in der Anordnung von Druckköpfen 204 bedruckt worden sind. Die Steuereinrichtung 224 ist mit der Transporteinrichtung 512 wirkverbunden und betätigt die Transporteinrichtung 512, um die bedruckten Objekte zu einem Ort abseits vom Drucksystem, wie etwa einem Behälter 516, zu transportieren.

[0201] **Fig.** 43 zeigt den Objekthalter 308 von **Fig.** 35, der mit vorgespannten Bauteilen 604 konfiguriert ist. Die vorgespannten Bauteile können elastische Bauteile sein mit einer Krümmung, die an einem unbefestigten Ende des Bauteils ausgebildet ist, die abwärts auf die Oberfläche des Halters 308 drückt.

[0202] Teile eines flächigen Mediums 608 können zwischen den vorgespannten Bauteilen und der Oberfläche des Halters 308 eingeführt werden, um zu ermöglichen, dass das flächige Gebilde gegen die Oberfläche des Halters gehalten wird. Ein Anwender kann einen Test- oder Einrichtungsmodus über die Eingabevorrichtung der Benutzerschnittstelle 350 initiieren, sobald das flächige Medium installiert worden ist. Als Reaktion darauf betätigt die Steuereinrichtung 224 den Stellantrieb 216, um das flächige Medium, das am Objekthalter befestigt ist, an den Druckköpfen vorbeizubewegen, während die Steuereinrichtung die Druckköpfe betätigt, um ein oder mehrere Testmuster auf das flächige Medium auszustoßen.

[0203] Das System kann einen optischen Sensor 354, wie etwa eine Digitalkamera, einschließen, das so positioniert ist, dass es Bilddaten des Testmusters und des flächigen Mediums erzeugt, nachdem das Testmuster auf das flächige Gebilde gedruckt worden ist.

[0204] Die Steuereinrichtung 224, die programmierte Befehle ausführt, analysiert die Bilddaten

des Testmusters auf dem flächigen Medium, um Wartungsaufgaben, wie etwa Druckkopfausrichtungen und nicht funktionierende Ejektoren innerhalb der Druckköpfe, zu erkennen. Außerdem überprüft die Steuereinrichtung 224, ob das System richtig konfiguriert ist, um die Objekte zu bedrucken, die den Kennungen entsprechen, die von der Eingabevorrichtung 326 empfangen wurden und die aus der Identifizierungsmarke auf dem Objekthalter abgelesen worden sind.

[0205] Alternativ dazu kann ein Objekthalter, wie etwa der Halter 308, wie in **Fig. 44** abgebildet, ein Bauteil 658 aufweisen, das lösbar am Objekthalter angebracht wird und das eine Testfläche 662 aufweist. Die Testfläche 662 des Bauteils 658 ist ein flächer Bereich aus einem Material wie etwa Mylar, der vom System bedruckt werden kann, vom optischen Sensor 354 abgebildet werden kann und von der Steuereinrichtung 224 analysiert werden kann, um Probleme mit der Konfiguration des Systems zu erkennen. Die Systeme, die in gewerblichen Umfeldern verwendet werden, bedrucken Objekte in Umfeldern, wo nicht produziert wird. Manche von diesen Objekten können ziemlich teuer sein, und der Händler will Objekte nicht verschwenden, indem er sie mit Testmustern bedruckt. Da manche von den Objekten gekrümmte oder komplizierte Geometrien aufweisen, werden Formen, welche die Form und die Geometrie eines Objekts nachahmen, für Testläufe durch das System bereitgestellt. Diese Formen sind so gestaltet, dass sie sich der allgemeinen Kontur des Objekts anpassen, bestehen aber aus einem Material wie Mylar oder dergleichen, das ein Drucken von Bildern auf die Form, eine Abbildung und eine Analyse ermöglicht, um Wartungsaufgaben zu erkennen oder um die Konfiguration des Systems zum Bedrucken von Objekten zu überprüfen. Sobald bestätigt wurde, dass das System bereit ist zum Bedrucken von Objekten, kann die Form entnommen und saubergewischt werden, so dass sie später wiederverwendet werden kann. Als Alternative zu der Form kann ein flächiges Medium um ein Objekt gewickelt werden, damit dieses bedruckt werden kann und die Bilddaten analysiert werden können, ohne ein dauerhaftes Bild auf dem Objekt zu bilden, da das Objekt vor dem Bedrucken des Objekts entfernt werden kann.

[0206] **Fig. 45** stellt einen Lichtwellenleiter 10 dar, der Schnittkanten 19 aufweist, wobei die Schnittkanten 19 rau sind. Genauer wird üblicherweise eine Rohplatte aus Lichtwellenleitermaterial von einer größeren Platte aus Lichtwellenleitermaterial geschnitten. Während dieses Schneidprozesses sind die Kanten nach dem Schneiden sehr rau.

[0207] Eine Notwendigkeit für ein gutes kantenbeleuchtetes Anzeigefeld ist eine klare (optisch transparente) Kante oder glatte Kante, um zu ermöglichen,

dass das Beleuchtungslicht effizient in die Platte eintreten kann. Um eine klare (optisch transparente) Kante oder glatte Kante zu ermöglichen, werden die Kanten herkömmlich poliert (insbesondere bei Glas) oder durch Wärme aufgeschmolzen (unter Verwendung eines Brenners bei Kunststoffen wie etwa Acryl), um eine glatte Grenzfläche zu erzeugen. Diese Methoden der Kantenbehandlung sind langsam und typischerweise im Umfeld einer Druckerei nicht ohne Weiteres verfügbar.

[0208] Alternativ zum herkömmlichen Verfahren können die rauen Kanten durch Flächenlackieren der Kante mit einer klaren härtbaren Tinte 80 geglättet werden, wie in **Fig. 46** dargestellt, und dann wird die Tinte gehärtet. Diese Auftragung und Härtung einer klaren härtbaren Tinte glättet die Kante, so dass die Kante eine klare (optisch transparente) Kante ist.

[0209] In einer bevorzugten Ausführungsform ist die härtbare Tinte eine UV-härtbare Tinte. Man beachte, dass eine härtbare farbige Tinte verwendet werden kann, wenn Farblicht für die Beleuchtung des Lichtwellenleiters gewünscht wird.

[0210] Darüber hinaus ist zu beachten, dass die mehreren härtbaren farbigen Tinten in Streifen aufgetragen werden können, so dass abhängig von der Position des einfallenden Lichtes, das auf die Kante trifft, eine Reihe unterschiedlicher Farben verwendet werden können, um den Lichtwellenleiter zu beleuchten.

[0211] Durch die Verwendung eines klaren UV-härtbaren Fluids (einer Tinte), um die Schnittkanten (19) flächenzubeschichten, und durch Härtung des klaren UV-härtbaren Fluids (der Tinte) mit einer UV-Quelle wird die resultierende Kante glatt und ermöglicht eine gute Kantenbeleuchtung.

[0212] Wie oben angegeben, füllt das Fluid (die Tinte) die Unebenheiten der Kante des Basismaterials aufgrund einer Benetzung. Die UV/Luft-Schnittstelle ist wegen der Oberflächenspannung glatt. Da die UV-Materialien einen Brechungsindex aufweisen, der dem der Lichtwellenleitermaterialien ähnlich ist, erzeugt die UV/Lichtwellenleitermaterial-Grenzfläche keine nennenswerte Rückreflexion, trotz der Unebenheit bzw. Rauigkeit der Grenzfläche zwischen der Fluid(Tinten)-beschichtung und dem Lichtwellenleitermaterial.

[0213] **Fig. 47** stellt einen Lichtwellenleiter 10 dar, der einen gravierten Bereich 11 aufweist, wobei der gravierte Bereich 11 eine rauere Oberfläche ist. Wegen des gravierten Bereichs 11 kann der Lichtwellenleiter in seinem aktuellen Zustand nicht für die Beleuchtung eines anderen Bildes wiederverwendet werden, da der gravierte Bereich 11 ebenfalls leuchten würde.

[0214] Um die Wiederverwendbarkeit des Lichtwellenleiters zu ermöglichen, wird der gravierte Bereich 11, wie in **Fig. 47** dargestellt, mit einer klaren härtbaren Tinte 80 flächenbeschichtet, und dann wird die Tinte gehärtet. Diese Auftragung und Härtung einer klaren härtbaren Tinte glättet die Oberfläche des Lichtwellenleiters, so dass der Lichtwellenleiter wiederverwendet werden kann, um ein anderes Bild zu beleuchten. In einer bevorzugten Ausführungsform ist die härtbare Tinte eine UV-härtbare Tinte. Durch die Verwendung eines klaren UV-härtbaren Fluids (einer Tinte), um den gravierten Bereich 11 flächenzubeschichten, und durch das Härteln des klaren UV-härtbaren Fluids (der Tinte) mit einer UV-Quelle wird die resultierende Oberfläche glatt, wodurch eine Totalreflexion in dem zuvor gravierten Bereich (11) ermöglicht wird. Zusammengefasst umfasst eine erfindungsgemäße Anzeigevorrichtungskomponente die Merkmale eines der Ansprüche 1, 2 und 5. Weiterhin umfasst zusammengefasst ein Verfahren zum Herstellen einer Anzeigevorrichtungskomponente die Merkmale eines der Ansprüche 3, 4 und 6.

[0215] Im Folgenden werden Vergleichsbeispiele angegeben, die zum Verständnis der Erfindung nützlich sind.

[0216] Eine Anzeigevorrichtungskomponente umfasst einen Lichtwellenleiter mit einer Oberfläche; ein erstes Material, das auf einem Teil der Oberfläche des Lichtwellenleiters ausgebildet ist; und ein zweites Material, das auf einem Teil des ersten Materials ausgebildet ist, wobei das erste Material lichtstreuende Eigenschaften aufweist.

[0217] Das zweite Material kann überall auf dem ersten Material ausgebildet sein.

[0218] Die Anzeigevorrichtungskomponente kann ferner umfassen, dass ein drittes Material auf einem Teil des ersten Materials ausgebildet ist, wobei der Teil des ersten Materials, auf dem das zweite Material ausgebildet ist, von dem Teil des ersten Materials, auf dem das dritte Material ausgebildet ist, verschieden ist.

[0219] Die Anzeigevorrichtungskomponente kann ferner umfassen, dass ein drittes Material auf einem Teil des zweiten Materials ausgebildet ist.

[0220] Das erste Material kann ein Markierungsmaterial sein und das zweite Material kann ein Markierungsmaterial sein.

[0221] Das erste Material kann ein weißes Markierungsmaterial sein.

[0222] Das zweite Material kann ein nicht-weiß gefärbtes Markierungsmaterial sein.

[0223] Das dritte Markierungsmaterial kann ein nicht-weiß gefärbtes Markierungsmaterial mit einer Farbe sein, die von einer Farbe des zweiten Materials verschieden ist.

[0224] Das erste Material kann ein weißes Markierungsmaterial sein; das zweite Material kann ein erstes nicht-weiß gefärbtes Markierungsmaterial sein; und das dritte Material kann ein zweites nicht-weiß gefärbtes Markierungsmaterial sein, wobei das erste nicht-weiß gefärbte Markierungsmaterial eine Farbe aufweist, die von einer Farbe des zweiten nicht-weiß gefärbten Markierungsmaterials verschieden ist.

[0225] Das erste Material und das zweite Material sind Tinten.

[0226] Das erste Material und das zweite Material sind Toner.

[0227] Eine Anzeigevorrichtungskomponente umfasst einen Lichtwellenleiter mit einer Oberfläche; ein erstes Material, das auf einem Teil der Oberfläche des Lichtwellenleiters ausgebildet ist; und ein zweites Material, das auf einem Teil des ersten Materials ausgebildet ist, wobei in das erste Material lichtstreuende Teilchen eingebettet sind.

[0228] Die Anzeigevorrichtungskomponente kann ferner umfassen, dass ein drittes Material auf einem Teil des ersten Materials ausgebildet ist, wobei der Teil des ersten Materials, auf dem das zweite Material ausgebildet ist, von dem Teil des ersten Materials, auf dem das dritte Material ausgebildet ist, verschieden ist.

[0229] Die Anzeigevorrichtungskomponente kann ferner umfassen, dass ein drittes Material auf einem Teil des zweiten Materials ausgebildet ist.

[0230] Das erste Material kann ein weißes Markierungsmaterial sein.

[0231] Das zweite Material kann ein nicht-weiß gefärbtes Markierungsmaterial sein.

[0232] Das dritte Markierungsmaterial kann ein nicht-weiß gefärbtes Markierungsmaterial mit einer Farbe sein, die von einer Farbe des zweiten Materials verschieden ist.

[0233] Das erste Material kann ein weißes Markierungsmaterial sein; das zweite Material kann ein erstes nicht-weiß gefärbtes Markierungsmaterial sein; und das dritte Material kann ein zweites nicht-weiß gefärbtes Markierungsmaterial sein, wobei das erste nicht-weiß gefärbte Markierungsmaterial eine Farbe aufweist, die von einer Farbe des zweiten nicht-weiß gefärbten Markierungsmaterials verschieden ist.

nicht-weiß gefärbten Markierungsmaterials verschieden ist.

[0234] Eine Anzeigevorrichtungskomponente umfasst einen Lichtwellenleiter mit einer Oberfläche und einer Lichtquellengrenzflächenoberfläche; ein erstes Material, das auf der Oberfläche des Lichtwellenleiters ausgebildet ist; und ein zweites Material, das auf einem Teil des ersten Materials ausgebildet ist; wobei im ersten Material lichtstreuende Teilchen eingebettet sind; wobei das erste Material eine variirende volumetrische Dichte an lichtstreuenden Teilchen aufweist, wobei die volumetrische Dichte an lichtstreuenden Teilchen entlang der Oberfläche des Lichtwellenleiters proportional zunimmt, wenn eine Entfernung von der Lichtquellengrenzflächenoberfläche zunimmt. Die Anzeigevorrichtungskomponente kann ferner umfassen, dass ein drittes Material auf einem Teil des ersten Materials ausgebildet ist, wobei der Teil des ersten Materials, auf dem das zweite Material ausgebildet ist, von dem Teil des ersten Materials, auf dem das dritte Material ausgebildet ist, verschieden ist.

[0235] Eine Anzeigevorrichtungskomponente umfasst einen Lichtwellenleiter mit einer Oberfläche; ein erstes Material, das auf einem Teil der Oberfläche des Lichtwellenleiters ausgebildet ist; und ein zweites Material, das auf dem ersten Material ausgebildet ist, wobei das zweite Material lichtstreuende Eigenschaften aufweist. Die Anzeigevorrichtungskomponente kann ferner umfassen, dass ein drittes Material auf einem Teil der Oberfläche des Lichtwellenleiters ausgebildet ist, wobei der Teil der Oberfläche des Lichtwellenleiters, auf dem das erste Material ausgebildet ist, von dem Teil der Oberfläche des Lichtwellenleiters, auf dem das dritte Material ausgebildet ist, verschieden ist; wobei das zweite Material auf dem dritten Material ausgebildet ist. Die Anzeigevorrichtungskomponente kann ferner umfassen, dass ein drittes Material zwischen dem ersten Material und dem zweiten Material ausgebildet ist.

[0236] Das erste Material kann ein Markierungsmaterial sein und das zweite Material kann ein Markierungsmaterial sein.

[0237] Das zweite Material kann ein weißes Markierungsmaterial sein.

[0238] Das erste Material kann ein nicht-weiß gefärbtes Markierungsmaterial sein.

[0239] Das dritte Material kann ein nicht-weiß gefärbtes Markierungsmaterial mit einer Farbe sein, die von einer Farbe des ersten Materials verschieden ist.

[0240] Das zweite Material kann ein weißes Markierungsmaterial sein; das erste Material kann ein ers-

tes nicht-weiß gefärbtes Markierungsmaterial sein; und das dritte Material kann ein zweites nicht-weiß gefärbtes Markierungsmaterial sein, wobei das erste nicht-weiß gefärbte Markierungsmaterial eine Farbe aufweist, die von einer Farbe des zweiten nicht-weiß gefärbten Markierungsmaterials verschieden ist.

[0241] Das erste Material und das zweite Material können Tinten sein.

[0242] Das erste Material und das zweite Material können Toner sein.

[0243] Eine Anzeigevorrichtungskomponente umfasst einen Lichtwellenleiter mit einer Oberfläche; ein erstes Material, das auf einem Teil der Oberfläche des Lichtwellenleiters ausgebildet ist; und ein zweites Material, das auf einem Teil des ersten Materials ausgebildet ist, wobei in das zweite Material lichtstreuende Teilchen eingebettet sind.

[0244] Die Anzeigevorrichtungskomponente kann ferner umfassen, dass ein drittes Material auf einem Teil der Oberfläche des Lichtwellenleiters ausgebildet ist, wobei der Teil der Oberfläche des Lichtwellenleiters, auf dem das erste Material ausgebildet ist, von dem Teil der Oberfläche des Lichtwellenleiters, auf dem das dritte Material ausgebildet ist, verschieden ist.

[0245] Die Anzeigevorrichtungskomponente kann ferner umfassen, dass ein drittes Material zwischen dem ersten Material und dem zweiten Material ausgebildet ist.

[0246] Das zweite Material kann ein weißes Markierungsmaterial sein.

[0247] Das erste Material kann ein nicht-weiß gefärbtes Markierungsmaterial sein.

[0248] Das dritte Material kann ein nicht-weiß gefärbtes Markierungsmaterial mit einer Farbe sein, die von einer Farbe des ersten Materials verschieden ist.

[0249] Das zweite Material kann ein weißes Markierungsmaterial sein; das erste Material kann ein erstes nicht-weiß gefärbtes Markierungsmaterial sein; und das dritte Material kann ein zweites nicht-weiß gefärbtes Markierungsmaterial sein, wobei das erste nicht-weiß gefärbte Markierungsmaterial eine Farbe aufweist, die von einer Farbe des zweiten nicht-weiß gefärbten Markierungsmaterials verschieden ist.

[0250] Eine Anzeigevorrichtungskomponente umfasst einen Lichtwellenleiter mit einer ersten Oberfläche und einer zweiten Oberfläche; ein erstes

Material, das auf einem Teil der ersten Oberfläche des Lichtwellenleiters ausgebildet ist; ein zweites Material, das auf einem Teil des ersten Materials ausgebildet ist; ein drittes Material, das auf einem Teil der zweiten Oberfläche des Lichtwellenleiters ausgebildet ist; und ein viertes Material, das auf dem dritten Material ausgebildet ist; wobei das erste Material lichtstreuende Eigenschaften aufweist; das vierte Material lichtstreuende Eigenschaften aufweist. Der Lichtwellenleiter weist einen ersten Brechungsindex auf, und das erste Material weist einen zweiten Brechungsindex auf, wobei der erste Brechungsindex dem zweiten Brechungsindex im Wesentlichen gleich ist.

[0251] Der Lichtwellenleiter weist einen ersten Brechungsindex auf, und das dritte Material weist einen zweiten Brechungsindex auf, wobei der erste Brechungsindex dem zweiten Brechungsindex im Wesentlichen gleich ist.

[0252] Das erste Material kann ein Markierungsma-
terial sein und das vierte Material kann ein Markie-
rungsmaterial sein.

[0253] Das erste Material kann ein weißes Markie-
rungsmaterial sein und das vierte Material kann ein
weißes Markierungsmaterial sein.

[0254] Das weiße Markierungsmaterial kann eine
Tinte sein.

[0255] Das weiße Markierungsmaterial kann ein
Toner sein.

[0256] Das zweite Material kann ein Markierungs-
material sein und das dritte Material kann ein Markie-
rungsmaterial sein.

[0257] Das zweite Material kann ein nicht-weiß
gefäßtes Markierungsmaterial sein und das dritte
Material kann ein nicht-weiß gefäßtes Markierungsmaterial sein.

[0258] Das nicht-weiß gefäßte Markierungsmaterial
kann eine Tinte sein.

[0259] Das nicht-weiß gefäßte Markierungsmaterial
kann ein Toner sein.

[0260] Eine Anzeigevorrichtungskomponente
umfasst einen Lichtwellenleiter mit einer ersten
Oberfläche und einer zweiten Oberfläche; ein erstes
Material, das auf einem Teil der ersten Oberfläche
des Lichtwellenleiters ausgebildet ist; ein zweites
Material, das auf dem ersten Material ausgebildet
ist; ein drittes Material, das auf einem Teil der zweiten
Oberfläche des Lichtwellenleiters ausgebildet ist;
und ein viertes Material, das auf dem dritten Material
ausgebildet ist; wobei in das erste Material licht-

streuende Teilchen eingebettet sind; wobei in das
vierte Material lichtstreuende Teilchen eingebettet
sind.

[0261] Der Lichtwellenleiter weist einen ersten Bre-
chungsindex auf, und das erste Material weist einen
zweiten Brechungsindex auf, wobei der erste Bre-
chungsindex dem zweiten Brechungsindex im
Wesentlichen gleich ist.

[0262] Der Lichtwellenleiter weist einen ersten Bre-
chungsindex auf, und das dritte Material weist einen
zweiten Brechungsindex auf, wobei der erste Bre-
chungsindex dem zweiten Brechungsindex im
Wesentlichen gleich ist.

[0263] Das erste Material kann ein Markierungsma-
terial sein und das vierte Material kann ein Markie-
rungsmaterial sein.

[0264] Das erste Material kann ein weißes Markie-
rungsmaterial sein und das vierte Material kann ein
weißes Markierungsmaterial sein.

[0265] Das zweite Material kann ein Markierungs-
material sein und das dritte Material kann ein Markie-
rungsmaterial sein.

[0266] Das zweite Material kann ein nicht-weiß
gefäßtes Markierungsmaterial sein und das dritte
Material kann ein nicht-weiß gefäßtes Markierungsmaterial sein.

[0267] Eine Anzeigevorrichtung umfasst einen
Lichtwellenleiter mit einer Oberfläche und einer
Lichtquellengrenzflächenoberfläche; eine Licht-
quelle, wobei die Lichtquelle Licht in einem Einfalls-
winkel auf die Lichtquellengrenzflächenoberfläche
lenkt, um eine Totalreflexion des einfallenden Lichtes
innerhalb des Lichtwellenleiters bereitzustellen; ein
erstes Material, das auf einem Teil der Oberfläche
des Lichtwellenleiters ausgebildet ist; und ein zweites
Material, das auf dem ersten Material ausgebildet
ist; wobei das erste Material lichtstreuende Eigen-
schaften aufweist, um einen Teil der Totalreflexion
des einfallenden Lichts innerhalb des Lichtwellenleiters
zu frustrieren. Der Lichtwellenleiter weist einen
ersten Brechungsindex auf, und das erste Material
weist einen zweiten Brechungsindex auf, wobei der
erste Brechungsindex dem zweiten Brechungsindex
im Wesentlichen gleich ist.

[0268] Das zweite Material weist einen dritten Bre-
chungsindex auf, wobei der zweite Brechungsindex
dem dritten Brechungsindex im Wesentlichen gleich
ist.

[0269] Das erste Material kann ein Markierungsma-
terial sein.

[0270] Das erste Material kann ein weißes Markierungsmaterial sein.

[0271] Das weiße Markierungsmaterial kann eine Tinte sein.

[0272] Das weiße Markierungsmaterial kann ein Toner sein.

[0273] Das zweite Material kann ein Markierungsmaterial sein.

[0274] Das zweite Material kann ein nicht-weiß gefärbtes Markierungsmaterial sein.

[0275] Das nicht-weiß gefärbte Markierungsmaterial kann eine Tinte sein.

[0276] Das nicht-weiß gefärbte Markierungsmaterial kann ein Toner sein.

[0277] Eine Anzeigevorrichtung umfasst einen Lichtwellenleiter mit einer Oberfläche und einer Lichtquellengrenzflächenoberfläche; eine Lichtquelle, wobei die Lichtquelle Licht in einem Einfallswinkel auf die Lichtquellengrenzflächenoberfläche lenkt, um eine Totalreflexion des einfallenden Lichtes innerhalb des Lichtwellenleiters bereitzustellen; ein erstes Material, das auf einem Teil der ersten Oberfläche des Lichtwellenleiters ausgebildet ist; und ein zweites Material, das auf dem ersten Material ausgebildet ist; wobei in das erste Material lichtstreuende Teilchen eingebettet sind, um einen Teil der Totalreflexion des einfallenden Lichts innerhalb des Lichtwellenleiters zu frustrieren. Der Lichtwellenleiter weist einen ersten Brechungsindex auf, und das erste Material weist einen zweiten Brechungsindex auf, wobei der erste Brechungsindex dem zweiten Brechungsindex im Wesentlichen gleich ist, das zweite Material weist einen dritten Brechungsindex auf, wobei der zweite Brechungsindex dem dritten Brechungsindex im Wesentlichen gleich ist.

[0278] Das erste Material kann ein Markierungsmaterial sein.

[0279] Das erste Material kann ein weißes Markierungsmaterial sein.

[0280] Das zweite Material kann ein Markierungsmaterial sein.

[0281] Das zweite Material kann ein nicht-weiß gefärbtes Markierungsmaterial sein.

[0282] Eine Anzeigevorrichtung umfasst einen Lichtwellenleiter mit einer Oberfläche und einer Lichtquellengrenzflächenoberfläche; eine Lichtquelle, wobei die Lichtquelle Licht in einem Einfallswinkel auf die Lichtquellengrenzflächenoberfläche

lenkt, um eine Totalreflexion des einfallenden Lichtes innerhalb des Lichtwellenleiters bereitzustellen; ein erstes Material, das auf einem Teil der Oberfläche des Lichtwellenleiters ausgebildet ist; und ein zweites Material, das auf dem ersten Material ausgebildet ist; wobei in das erste Material lichtstreuende Teilchen eingebettet sind, um einen Teil der Totalreflexion des einfallenden Lichts innerhalb des Lichtwellenleiters zu frustrieren; wobei das erste Material eine variierende volumetrische Dichte an lichtstreuenden Teilchen aufweist; wobei die volumetrische Dichte an lichtstreuenden Teilchen entlang der Oberfläche des Lichtwellenleiters proportional größer wird, wenn die Entfernung von der Lichtquellen-grenzfläche größer wird.

[0283] Das erste Material kann ein weißes Markierungsmaterial sein.

[0284] Das zweite Material kann ein nicht-weiß gefärbtes Markierungsmaterial sein.

[0285] Eine Anzeigevorrichtung umfasst einen Lichtwellenleiter mit einer Oberfläche und einer Lichtquellengrenzflächenoberfläche; eine Lichtquelle, wobei die Lichtquelle Licht in einem Einfallswinkel auf die Lichtquellengrenzflächenoberfläche lenkt, um eine Totalreflexion des einfallenden Lichtes innerhalb des Lichtwellenleiters bereitzustellen; ein erstes Material, das auf einem Teil der ersten Oberfläche des Lichtwellenleiters ausgebildet ist; und ein zweites Material, das auf dem ersten Material ausgebildet ist; wobei das zweite Material lichtstreuende Eigenschaften aufweist, um einen Teil der Totalreflexion des einfallenden Lichts innerhalb des Lichtwellenleiters zu frustrieren. Der Lichtwellenleiter weist einen ersten Brechungsindex auf, und das erste Material weist einen zweiten Brechungsindex auf, wobei der erste Brechungsindex dem zweiten Brechungsindex im Wesentlichen gleich ist.

[0286] Das zweite Material weist einen dritten Brechungsindex auf, wobei der zweite Brechungsindex dem dritten Brechungsindex im Wesentlichen gleich ist.

[0287] Das zweite Material kann ein Markierungsmaterial sein.

[0288] Das zweite Material kann ein weißes Markierungsmaterial sein.

[0289] Das weiße Markierungsmaterial kann eine Tinte sein.

[0290] Das weiße Markierungsmaterial kann ein Toner sein.

[0291] Das erste Material kann ein Markierungsmaterial sein.

[0292] Das erste Material kann ein nicht-weiß gefärbtes Markierungsmaterial sein.

[0293] Das nicht-weiß gefärbte Markierungsmaterial kann eine Tinte sein.

[0294] Das nicht-weiß gefärbte Markierungsmaterial kann ein Toner sein.

[0295] Eine Anzeigevorrichtung umfasst einen Lichtwellenleiter mit einer Oberfläche und einer Lichtquellengrenzflächenoberfläche; eine Lichtquelle, wobei die Lichtquelle Licht in einem Einfallswinkel auf die Lichtquellengrenzflächenoberfläche lenkt, um eine Totalreflexion des einfallenden Lichtes innerhalb des Lichtwellenleiters bereitzustellen; ein erstes Material, das auf einem Teil der Oberfläche des Lichtwellenleiters ausgebildet ist; und ein zweites Material, das auf dem ersten Material ausgebildet ist; wobei in das zweite Material lichtstreuende Teilchen eingebettet sind, um einen Teil der Totalreflexion des einfallenden Lichts innerhalb des Lichtwellenleiters zu frustrieren.

[0296] Der Lichtwellenleiter weist einen ersten Brechungsindex auf, und das erste Material weist einen zweiten Brechungsindex auf, wobei der erste Brechungsindex dem zweiten Brechungsindex im Wesentlichen gleich ist, das zweite Material weist einen dritten Brechungsindex auf, wobei der zweite Brechungsindex dem dritten Brechungsindex im Wesentlichen gleich ist.

[0297] Das zweite Material kann ein Markierungsmaterial sein.

[0298] Das zweite Material kann ein weißes Markierungsmaterial sein.

[0299] Das erste Material kann ein Markierungsmaterial sein.

[0300] Das erste Material kann ein nicht-weiß gefärbtes Markierungsmaterial sein.

[0301] Eine Anzeigevorrichtung umfasst einen Lichtwellenleiter mit einer ersten Oberfläche, einer zweiten Oberfläche und einer Lichtquellengrenzflächenoberfläche; eine Lichtquelle, wobei die Lichtquelle Licht in einem Einfallswinkel auf die Lichtquellengrenzflächenoberfläche lenkt, um eine Totalreflexion des einfallenden Lichtes innerhalb des Lichtwellenleiters bereitzustellen; ein erstes Material, das auf einem Teil der ersten Oberfläche des Lichtwellenleiters ausgebildet ist; ein zweites Material, das auf dem ersten Material ausgebildet ist; ein drittes Material, das auf einem Teil der zweiten Oberfläche des Lichtwellenleiters ausgebildet ist; und ein viertes Material, das auf dem dritten Material ausgebildet ist; wobei das erste Material licht-

streuende Eigenschaften aufweist, um einen Teil der Totalreflexion des einfallenden Lichts innerhalb des Lichtwellenleiters zu frustrieren; wobei das vierte Material lichtstreuende Eigenschaften aufweist, um einen Teil der Totalreflexion des einfallenden Lichts innerhalb des Lichtwellenleiters zu frustrieren.

[0302] Der Lichtwellenleiter weist einen ersten Brechungsindex auf, und das erste Material weist einen zweiten Brechungsindex auf, wobei der erste Brechungsindex dem zweiten Brechungsindex im Wesentlichen gleich ist.

[0303] Der Lichtwellenleiter weist einen ersten Brechungsindex auf, und das dritte Material weist einen zweiten Brechungsindex auf, wobei der erste Brechungsindex dem zweiten Brechungsindex im Wesentlichen gleich ist.

[0304] Das erste Material kann ein Markierungsmaterial sein und das vierte Material kann ein Markierungsmaterial sein.

[0305] Das erste Material kann ein weißes Markierungsmaterial sein und das vierte Material kann ein weißes Markierungsmaterial sein.

[0306] Das weiße Markierungsmaterial kann eine Tinte sein.

[0307] Das weiße Markierungsmaterial kann ein Toner sein.

[0308] Das zweite Material kann ein Markierungsmaterial sein und das dritte Material kann ein Markierungsmaterial sein.

[0309] Das zweite Material kann ein nicht-weiß gefärbtes Markierungsmaterial sein und das dritte Material kann ein nicht-weiß gefärbtes Markierungsmaterial sein.

[0310] Das nicht-weiß gefärbte Markierungsmaterial kann eine Tinte sein.

[0311] Das nicht-weiß gefärbte Markierungsmaterial kann ein Toner sein.

[0312] Eine Anzeigevorrichtung umfasst einen Lichtwellenleiter mit einer ersten Oberfläche, einer zweiten Oberfläche und einer Lichtquellengrenzflächenoberfläche; eine Lichtquelle, wobei die Lichtquelle Licht in einem Einfallswinkel auf die Lichtquellengrenzflächenoberfläche lenkt, um eine Totalreflexion des einfallenden Lichtes innerhalb des Lichtwellenleiters bereitzustellen; ein erstes Material, das auf einem Teil der ersten Oberfläche des Lichtwellenleiters ausgebildet ist; ein zweites Material, das auf dem ersten Material ausgebildet ist; ein drittes Material, das auf einem Teil der zweiten Oberfläche des Lichtwellenleiters ausgebildet ist; und ein viertes Material, das auf dem dritten Material ausgebildet ist; wobei das erste Material licht-

Oberfläche des Lichtwellenleiters ausgebildet ist; und ein viertes Material, das auf dem dritten Material ausgebildet ist; wobei in das erste Material lichtstreuende Teilchen eingebettet sind, um einen Teil der Totalreflexion des einfallenden Lichts innerhalb des Lichtwellenleiters zu frustrieren; wobei in das vierte Material lichtstreuende Teilchen eingebettet sind, um einen Teil der Totalreflexion des einfallenden Lichts innerhalb des Lichtwellenleiters zu frustrieren.

[0313] Der Lichtwellenleiter weist einen ersten Brechungsindex auf, und das erste Material weist einen zweiten Brechungsindex auf, wobei der erste Brechungsindex dem zweiten Brechungsindex im Wesentlichen gleich ist.

[0314] Der Lichtwellenleiter weist einen ersten Brechungsindex auf, und das dritte Material weist einen zweiten Brechungsindex auf, wobei der erste Brechungsindex dem zweiten Brechungsindex im Wesentlichen gleich ist.

[0315] Das erste Material kann ein Markierungsma-
terial sein und das vierte Material kann ein Markierungsma-
terial sein.

[0316] Das erste Material kann ein weißes Markierungsma-
terial sein und das vierte Material kann ein weißes Markierungsma-
terial sein.

[0317] Das zweite Material kann ein Markierungsma-
terial sein und das dritte Material kann ein Markierungsma-
terial sein.

[0318] Die Anzeigevorrichtung nach Anspruch 12, wobei das zweite Material ein nicht-weiß gefärbtes Markierungsma-
terial sein kann und das dritte Material ein nicht-weiß gefärbtes Markierungsma-
terial sein kann.

[0319] Ein Verfahren zur Herstellung einer Anzeigevorrichtungskomponente, um eine bildspezifische Beleuchtung auf einem auf eine Lichtwelle gedruckten Bildes zu ermöglichen, umfasst (a) Ausbilden eines ersten Materials auf einem Teil eines Lichtwellenleiters mit einer Oberfläche, wobei das erste Material lichtstreuende Eigenschaften aufweist, und (b) Ausbilden eines zweiten Materials auf dem ersten Material.

[0320] Der Lichtwellenleiter weist einen ersten Brechungsindex auf, und das erste Material weist einen zweiten Brechungsindex auf, wobei der erste Brechungsindex dem zweiten Brechungsindex im Wesentlichen gleich ist.

[0321] Das zweite Material weist einen dritten Brechungsindex auf, wobei der zweite Brechungsindex

dem dritten Brechungsindex im Wesentlichen gleich ist.

[0322] Das erste Material kann ein weißes Markierungsma-
terial sein.

[0323] Das erste Material kann durch eine Tintenstrahldruckvorrichtung ausgebildet werden. Das erste Material kann durch eine xerographische Tonerdruckvorrichtung ausgebildet werden.

[0324] Das erste Material kann durch eine Festtintendruckvorrichtung ausgebildet werden. Das zweite Material kann ein nicht-weiß gefärbtes Markierungsma-
terial sein.

[0325] Das zweite Material kann durch eine Tintenstrahldruckvorrichtung ausgebildet werden. Das zweite Material kann durch eine xerographische Tonerdruckvorrichtung ausgebildet werden.

[0326] Das zweite Material kann durch eine Festtintendruckvorrichtung ausgebildet werden. Ein Verfahren zur Herstellung einer Anzeigevorrichtungskomponente, um eine bildspezifische Beleuchtung auf einem auf eine Lichtwelle gedruckten Bildes zu ermöglichen, umfasst (a) Ausbilden eines ersten Materials auf einem Teil eines Lichtwellenleiters mit einer Oberfläche, wobei in das erste Material lichtstreuende Teilchen eingebettet sind, und (b) Ausbilden eines zweiten Materials auf dem ersten Material.

[0327] Der Lichtwellenleiter weist einen ersten Brechungsindex auf, und das erste Material weist einen zweiten Brechungsindex auf, wobei der erste Brechungsindex dem zweiten Brechungsindex im Wesentlichen gleich ist.

[0328] Das erste Material kann ein weißes Markierungsma-
terial sein.

[0329] Das erste Material kann durch eine Tintenstrahldruckvorrichtung ausgebildet werden. Das zweite Material kann ein nicht-weiß gefärbtes Markierungsma-
terial sein.

[0330] Das zweite Material kann durch eine Tintenstrahldruckvorrichtung ausgebildet werden. Ein Verfahren zum Herstellen einer Anzeigevorrichtungskomponente, um eine bildspezifische Beleuchtung eines Bildes, das auf eine Lichtwelle gedruckt ist, zu ermöglichen, umfasst: (a) Ausbilden eines ersten Materials auf einem Lichtwellenleiter mit einer Oberfläche und einer Lichtquellengrenzflächenoberfläche, wobei in das erste Material lichtstreuende Teilchen eingebettet sind, wobei das erste Material eine variiierende volumetrische Dichte an lichtstreuenden Teilchen aufweist, wobei die volumetrische Dichte an lichtstreuenden Teilchen auf der Oberfläche proportional zunimmt, wenn eine Entfernung von der Licht-

quellengrenzflächenoberfläche zunimmt; und (b) Ausbilden eines zweiten Materials auf dem ersten Material.

[0331] Das erste Material kann ein weißes Markierungsmaterial sein.

[0332] Das zweite Material kann ein nicht-weiß gefärbtes Markierungsmaterial sein.

[0333] Ein Verfahren zur Herstellung einer Anzeigevorrichtungskomponente, um eine bildspezifische Beleuchtung eines auf eine Lichtwelle gedruckten Bildes zu ermöglichen, umfasst (a) Ausbilden eines ersten Materials auf einem Teil eines Lichtwellenleiters mit einer Oberfläche und (b) Ausbilden eines zweiten Materials auf dem ersten Material, wobei das zweite Material lichtstreuende Eigenschaften aufweist. Der Lichtwellenleiter weist einen ersten Brechungsindex auf, und das erste Material weist einen zweiten Brechungsindex auf, wobei der erste Brechungsindex dem zweiten Brechungsindex im Wesentlichen gleich ist.

[0334] Das zweite Material weist einen dritten Brechungsindex auf, wobei der zweite Brechungsindex dem dritten Brechungsindex im Wesentlichen gleich ist.

[0335] Das zweite Material kann ein weißes Markierungsmaterial sein.

[0336] Das zweite Material kann durch eine Tintenstrahldruckvorrichtung ausgebildet werden. Das zweite Material kann durch eine xerographische Tonerdruckvorrichtung ausgebildet werden.

[0337] Das zweite Material kann durch eine Festtintendruckvorrichtung ausgebildet werden. Das erste Material kann ein nicht-weiß gefärbtes Markierungsmaterial sein.

[0338] Das erste Material kann durch eine Tintenstrahldruckvorrichtung ausgebildet werden. Das erste Material kann durch eine xerographische Tonerdruckvorrichtung ausgebildet werden.

[0339] Das erste Material kann durch eine Festtintendruckvorrichtung ausgebildet werden. Ein Verfahren zur Herstellung einer Anzeigevorrichtungskomponente, um eine bildspezifische Beleuchtung eines auf eine Lichtwelle gedruckten Bildes zu ermöglichen, umfasst (a) Ausbilden eines ersten Materials auf einem Teil eines Lichtwellenleiters mit einer Oberfläche und (b) Ausbilden eines zweiten Materials auf dem ersten Material, wobei in das zweite Material lichtstreuende Teilchen eingebettet sind.

[0340] Der Lichtwellenleiter weist einen ersten Brechungsindex auf, und das erste Material weist einen

zweiten Brechungsindex auf, wobei der erste Brechungsindex dem zweiten Brechungsindex im Wesentlichen gleich ist.

[0341] Das zweite Material kann ein weißes Markierungsmaterial sein.

[0342] Das zweite Material kann durch eine Tintenstrahldruckvorrichtung ausgebildet werden. Das erste Material kann ein nicht-weiß gefärbtes Markierungsmaterial sein.

[0343] Das erste Material kann durch eine Tintenstrahldruckvorrichtung ausgebildet werden. Ein Verfahren zum Herstellen einer Anzeigevorrichtungskomponente, um eine bildspezifische Beleuchtung eines Bildes, das auf eine Lichtwelle mit einer ersten Oberfläche und einer zweiten Oberfläche gedruckt ist, zu ermöglichen, umfasst (a) Ausbilden eines ersten Materials auf einem Teil einer ersten Oberfläche eines Lichtwellenleiters, wobei das erste Material lichtstreuende Eigenschaften aufweist; (b) Ausbilden eines zweiten Materials auf dem ersten Material; (c) Ausbilden eines dritten Materials auf einem Teil einer zweiten Oberfläche des Lichtwellenleiters; und (d) Ausbilden eines vierten Materials auf dem dritten Material, wobei das vierte Material lichtstreuende Eigenschaften aufweist.

[0344] Der Lichtwellenleiter weist einen ersten Brechungsindex auf, und das erste Material weist einen zweiten Brechungsindex auf, wobei der erste Brechungsindex dem zweiten Brechungsindex im Wesentlichen gleich ist.

[0345] Das zweite Material weist einen dritten Brechungsindex auf, wobei der zweite Brechungsindex dem dritten Brechungsindex im Wesentlichen gleich ist.

[0346] Das erste Material kann ein weißes Markierungsmaterial sein und das vierte Material kann ein weißes Markierungsmaterial sein.

[0347] Das erste Material kann durch eine Tintenstrahldruckvorrichtung ausgebildet werden und das vierte Material kann durch eine Tintenstrahldruckvorrichtung ausgebildet werden.

[0348] Das erste Material kann durch eine xerographische Tonerdruckvorrichtung ausgebildet werden und das vierte Material kann durch eine xerographische Tonerdruckvorrichtung ausgebildet werden.

[0349] Das erste Material kann durch eine Festtintendruckvorrichtung ausgebildet werden und das vierte Material kann durch eine Festtintendruckvorrichtung ausgebildet werden.

[0350] Das zweite Material kann ein nicht-weiß gefärbtes Markierungsmaterial sein und das dritte Material kann ein nicht-weiß gefärbtes Markierungs- material sein.

[0351] Das zweite Material kann durch eine Tintenstrahldruckvorrichtung ausgebildet werden und das dritte Material kann durch eine Tintenstrahldruckvor- richtung ausgebildet werden.

[0352] Das zweite Material kann durch eine xerogra- phische Tonerdruckvorrichtung ausgebildet werden und das dritte Material kann durch eine xerographi- sche Tonerdruckvorrichtung ausgebildet werden.

[0353] Das zweite Material kann durch eine Festtin- tendruckvorrichtung ausgebildet werden und das dritte Material kann durch eine Festtintendruckvor- richtung ausgebildet werden.

[0354] Ein Verfahren zum Herstellen einer Anzei- vorrichtungskomponente, um eine bildspezifische Beleuchtung auf einem Bild, das auf eine Lichtwelle gedruckt ist, zu ermöglichen, umfasst (a) Ausbilden eines ersten Materials auf einem Teil einer ersten Oberfläche eines Lichtwellenleiters, wobei in das erste Material lichtstreuende Teilchen eingebettet sind; (b) Ausbilden eines zweiten Materials auf dem ersten Material; (c) Ausbilden eines dritten Materials auf einem Teil einer zweiten Oberfläche des Lichtwel- lenleiters; und (d) Ausbilden eines vierten Materials auf dem dritten Material, wobei in das vierte Material lichtstreuende Teilchen eingebettet sind.

[0355] Der Lichtwellenleiter weist einen ersten Bre- chungsindex auf, und das erste Material weist einen zweiten Brechungsindex auf, wobei der erste Brechungsindex dem zweiten Brechungsindex im Wesentlichen gleich ist.

[0356] Das erste Material kann durch eine Tinten- strahldruckvorrichtung ausgebildet werden und das vierte Material kann durch eine Tintenstrahldruckvor- richtung ausgebildet werden.

[0357] Das erste Material kann durch eine xerogra- phische Tonerdruckvorrichtung ausgebildet werden und das vierte Material kann durch eine xerographi- sche Tonerdruckvorrichtung ausgebildet werden.

[0358] Das erste Material kann durch eine Festtin- tendruckvorrichtung ausgebildet werden und das vierte Material kann durch eine Festtintendruckvor- richtung ausgebildet werden.

[0359] Das zweite Material kann durch eine Tinten- strahldruckvorrichtung ausgebildet werden und das dritte Material kann durch eine Tintenstrahldruckvor- richtung ausgebildet werden.

[0360] Das zweite Material kann durch eine xerogra- phische Tonerdruckvorrichtung ausgebildet werden und das dritte Material kann durch eine xerographi- sche Tonerdruckvorrichtung ausgebildet werden.

[0361] Das zweite Material kann durch eine Festtin- tendruckvorrichtung ausgebildet werden und das dritte Material kann durch eine Festtintendruckvor- richtung ausgebildet werden.

[0362] Eine Anzeigevorrichtungskomponente umfasst einen Lichtwellenleiter mit einer Oberfläche; und ein erstes Material, das auf einem Teil der Oberfläche des Lichtwellenleiters ausgebildet ist; wobei das erste Material eine erste Oberfläche angrenzend an die Oberfläche des Lichtwellenleiters und eine zweite Oberfläche abseits von der Oberfläche des Lichtwellenleiters aufweist, wobei die zweite Oberflä- che nicht glatt ist, um einen Teil des Lichts, das intern innerhalb des Lichtwellenleiters reflektiert wird, zu frustrieren.

[0363] Die Anzeigevorrichtungskomponente kann ferner umfassen, ein zweites Material, das auf einem Teil der Oberfläche des Lichtwellenleiters aus- gebildet ist; wobei das zweite Material eine dritte Oberfläche angrenzend an die Oberfläche des Licht- wellenleiters und eine vierte Oberfläche abseits von der Oberfläche des Lichtwellenleiters und einer zweien Oberfläche abseits aufweist; wobei die vierte Oberfläche nicht glatt ist, um einen Teil des Lichts, das intern innerhalb des Lichtwellenleiters reflektiert wird, zu frustrieren.

[0364] Das erste Material kann ein Markierungsma- terial sein.

[0365] Das zweite Material kann ein Markierungs- material sein.

[0366] Das erste Material kann ein nicht-weiß gefärbtes Markierungsmaterial sein.

[0367] Das zweite Material kann ein nicht-weiß gefärbtes Markierungsmaterial mit einer Farbe sein, die von einer Farbe des ersten Materials verschieden ist.

[0368] Das erste Material kann ein erstes nicht-weiß gefärbtes Markierungsmaterial sein und das zweite Material kann ein zweites nicht-weiß gefärbtes Mar- kierungsmaterial sein, wobei das erste nicht-weiß gefärbte Markierungsmaterial eine Farbe aufweist, die von einer Farbe des zweiten nicht-weiß gefärbten Markierungsmaterials verschieden ist. Das erste Material kann eine Tinte sein.

[0369] Das erste Material kann ein Toner sein.

[0370] Eine Anzeigevorrichtung umfasst einen Lichtwellenleiter mit einer Oberfläche und einer Lichtquellengrenzflächenoberfläche; eine Lichtquelle, wobei die Lichtquelle Licht in einem Einfallswinkel auf die Lichtquellengrenzflächenoberfläche lenkt, um eine Totalreflexion des einfallenden Lichtes innerhalb des Lichtwellenleiters bereitzustellen; und ein erstes Material, das auf einem Teil der Oberfläche des Lichtwellenleiters ausgebildet ist; wobei das erste Material eine erste Oberfläche angrenzend an die Oberfläche des Lichtwellenleiters und eine zweite Oberfläche abseits von der Oberfläche des Lichtwellenleiters aufweist; wobei die zweite Oberfläche nicht glatt ist, um einen Teil der Totalreflexion des einfallenden Lichts innerhalb des Lichtwellenleiters zu frustrieren.

[0371] Die Anzeigevorrichtung kann ferner umfassen, dass sie ein zweites Material ist, das auf einem Teil der Oberfläche des Lichtwellenleiters ausgebildet ist; wobei das zweite Material eine dritte Oberfläche angrenzend an die Oberfläche des Lichtwellenleiters und eine vierte Oberfläche abseits von der Oberfläche des Lichtwellenleiters und einer zweiten Oberfläche abseits von der Oberfläche des Lichtwellenleiters aufweist; wobei die vierte Oberfläche nicht glatt ist, um einen Teil des einfallenden Lichts, das innerhalb des Lichtwellenleiters totalreflektiert wird, zu frustrieren.

[0372] Das erste Material kann ein Markierungsma-
terial sein.

[0373] Das zweite Material kann ein Markierungsma-
terial sein.

[0374] Das erste Material kann ein nicht-weiß
gefärbtes Markierungsmaterial sein.

[0375] Das zweite Material kann ein nicht-weiß
gefärbtes Markierungsmaterial mit einer Farbe sein,
die von einer Farbe des ersten Materials verschieden
ist.

[0376] Das erste Material kann ein erstes nicht-weiß
gefärbtes Markierungsmaterial sein und das zweite
Material kann ein zweites nicht-weiß gefärbtes Mar-
kierungsmaterial sein, wobei das erste nicht-weiß
gefärbte Markierungsmaterial eine Farbe aufweist,
die von einer Farbe des zweiten nicht-weiß gefärbten
Markierungsmaterials verschieden ist. Das erste
Material kann eine Tinte sein.

[0377] Das erste Material kann ein Toner sein.

[0378] Ein Verfahren zum Herstellen einer Anzei-
gevorrichtungskomponente, um eine bildspezifische
Beleuchtung eines Bildes zu ermöglichen, das auf
eine Lichtwelle gedruckt ist, umfasst (a) Ausbilden
eines ersten Materials auf einem Teil der Oberfläche
eines Lichtwellenleiters, wobei das erste Material

eine erste Oberfläche angrenzend an die Oberfläche
des Lichtwellenleiters und eine zweite Oberfläche
abseits von der Oberfläche des Lichtwellenleiters
aufweist, wobei die zweite Oberfläche nicht glatt ist,
um einen Teil des Lichts, das intern innerhalb des
Lichtwellenleiters reflektiert wird, zu frustrieren.

[0379] Das erste Material kann auf dem Teil der
Oberfläche des Lichtwellenleiters unter Verwendung
eines Druckverfahrens ausgebildet werden, und
wobei die nicht glatte zweite Oberfläche durch Druck
eines Halbtonbildes auf den Lichtwellenleiter unter
Verwendung des ersten Materials ausgebildet wird.

[0380] Eine Anzeigevorrichtung umfasst einen ers-
ten Lichtwellenleiter mit einer ersten Oberfläche,
einer zweiten Oberfläche und einer ersten Lichtquel-
lengrenzflächenoberfläche; einen zweiten Lichtwel-
lenleiter mit einer dritten Oberfläche, einer vierten
Oberfläche und einer zweiten Lichtquellengrenzflä-
chenoberfläche; eine Lichtquelle, wobei die Licht-
quelle Licht mit einem Einfallswinkel auf die erste
Lichtquellengrenzflächenoberfläche richtet, um eine
Totalreflexion des einfallende Lichts innerhalb des
Lichtwellenleiters bereitzustellen; wobei die Licht-
quelle Licht mit einem Einfallswinkel auf die zweite
Lichtquellengrenzflächenoberfläche richtet, um eine
Totalreflexion des einfallenden Lichts innerhalb des
zweiten Lichtwellenleiters bereitzustellen; ein erstes
Material, das auf einem Teil der ersten Oberfläche
des ersten Lichtwellenleiters ausgebildet ist; ein
zweites Material, das auf dem ersten Material ausge-
bildet ist; ein drittes Material, das auf einem Teil der
zweiten Oberfläche des ersten Lichtwellenleiters
ausgebildet ist; ein vierter Material, das auf dem drit-
ten Material ausgebildet ist; wobei das erste Material
lichtstreuende Eigenschaften aufweist, um einen Teil
der Totalreflexion des einfallenden Lichts innerhalb
des ersten Lichtwellenleiters zu frustrieren; wobei
das vierte Material lichtstreuende Eigenschaften auf-
weist, um einen Teil der Totalreflexion des einfallen-
den Lichts innerhalb des ersten Lichtwellenleiters zu
frustrieren; ein fünftes Material, das auf einem Teil
der dritten Oberfläche des zweiten Lichtwellenleiters
ausgebildet ist; ein sechstes Material, das auf dem
fünften Material ausgebildet ist; ein siebtes Material,
das auf einem Teil der vierten Oberfläche des zweiten
Lichtwellenleiters ausgebildet ist; ein achtes Ma-
terial, das auf dem siebten Material ausgebildet ist;
wobei das fünfte Material lichtstreuende Eigen-
schaften aufweist, um einen Teil der Totalreflexion
des einfallenden Lichts innerhalb des zweiten Licht-
wellenleiters zu frustrieren; wobei das achte Material
lichtstreuende Eigenschaften aufweist, um einen Teil
der Totalreflexion des einfallenden Lichts innerhalb
des zweiten Lichtwellenleiters zu frustrieren.

[0381] Der erste Lichtwellenleiter kann vom zweiten
Lichtwellenleiter beabstandet sein. Eine Entfernung

zwischen dem ersten Lichtwellenleiter und dem zweiten Lichtwellenleiter kann einer Hälfte der Dicke des ersten Lichtwellenleiters gleich sein. Der erste Lichtwellenleiter kann parallel zum zweiten Lichtwellenleiter sein.

[0382] Eine Anzeigevorrichtung umfasst mehrere Lichtwellenleiter, wobei jeder Lichtwellenleiter eine vordere Oberfläche, eine hintere Oberfläche und eine Lichtquellengrenzflächenoberfläche aufweist; eine Lichtquelle, wobei die Lichtquelle Licht mit einem Einfallswinkel auf die Lichtquellengrenzflächenoberflächen von jedem Lichtwellenleiter richtet, um eine Totalreflexion des einfallenden Lichts innerhalb jedes Lichtwellenleiters bereitzustellen; wobei auf jedem Lichtwellenleiter ein erstes Material ausgebildet ist, das auf einem Teil der vorderen Oberfläche jedes Lichtwellenleiters ausgebildet ist, wobei das erste Material lichtstreuende Eigenschaften aufweist, um einen Teil der Totalreflexion des einfallenden Lichts innerhalb des Lichtwellenleiters zu frustrieren, wobei jeder Lichtwellenleiter ein zweites Material aufweist, das auf dem ersten Material ausgebildet ist; wobei jeder Lichtwellenleiter ein drittes Material aufweist, das auf einem Teil der hinteren Oberfläche jedes Lichtwellenleiters ausgebildet ist; wobei jeder Lichtwellenleiter ein vierter Material aufweist, das auf dem dritten Material ausgebildet ist, wobei das vierte Material lichtstreuende Eigenschaften aufweist, um einen Teil der Totalreflexion des einfallenden Lichts innerhalb des Lichtwellenleiters zu frustrieren.

[0383] Ein Abstand zwischen den einzelnen Lichtwellenleitern kann einer Dicke eines Lichtwellenleiters geteilt durch eine Anzahl der Lichtwellenleiter gleich sein.

[0384] Jeder Lichtwellenleiter kann parallel dazu sein.

[0385] Eine Anzeigevorrichtung umfasst mehrere Lichtwellenleiter, wobei jeder Lichtwellenleiter eine vordere Oberfläche, eine hintere Oberfläche und eine Lichtquellengrenzflächenoberfläche aufweist; eine Lichtquelle, wobei die Lichtquelle Licht in einem Einfallswinkel auf die Lichtquellengrenzflächenoberflächen von jedem Lichtwellenleiter lenkt, um eine Totalreflexion des einfallenden Lichtes innerhalb jedes Lichtwellenleiters bereitzustellen; wobei jeder Lichtwellenleiter ein erstes Material aufweist, das auf einem Teil der vorderen Oberfläche jedes Lichtwellenleiters ausgebildet ist; wobei das erste Material eine erste Oberfläche angrenzend an die Oberfläche des Lichtwellenleiters und eine zweite Oberfläche abseits von der Oberfläche des Lichtwellenleiters aufweist; wobei die zweite Oberfläche nicht glatt ist, um einen Teil der internen Reflexion des Lichts innerhalb des Lichtwellenleiters zu frustrieren.

[0386] Ein Abstand zwischen den einzelnen Lichtwellenleitern kann einer Dicke eines Lichtwellenleiters geteilt durch eine Anzahl der Lichtwellenleiter gleich sein.

[0387] Jeder Lichtwellenleiter kann parallel dazu sein.

[0388] Eine Anzeigevorrichtungskomponente umfasst einen ersten Lichtwellenleiter mit einer ersten Oberfläche und einer zweiten Oberfläche; einen zweiten Lichtwellenleiter mit einer dritten Oberfläche und einer vierten Oberfläche; ein erstes Material, das auf einem Teil der ersten Oberfläche des ersten Lichtwellenleiters ausgebildet ist; ein zweites Material, das auf dem ersten Material ausgebildet ist; ein drittes Material, das auf einem Teil der zweiten Oberfläche des ersten Lichtwellenleiters ausgebildet ist; ein vierter Material, das auf dem dritten Material ausgebildet ist; wobei das erste Material lichtstreuende Eigenschaften aufweist, um einen Teil der Totalreflexion des einfallenden Lichts innerhalb des ersten Lichtwellenleiters zu frustrieren; wobei das vierte Material lichtstreuende Eigenschaften aufweist, um einen Teil der Totalreflexion des einfallenden Lichts innerhalb des zweiten Lichtwellenleiters zu frustrieren; ein fünftes Material, das auf einem Teil der dritten Oberfläche des zweiten Lichtwellenleiters ausgebildet ist; ein sechstes Material, das auf dem fünften Material ausgebildet ist; ein siebtes Material, das auf einem Teil der vierten Oberfläche des zweiten Lichtwellenleiters ausgebildet ist; ein achtes Material, das auf dem siebten Material ausgebildet ist; wobei das fünfte Material lichtstreuende Eigenschaften aufweist, um einen Teil der Totalreflexion des einfallenden Lichts innerhalb des zweiten Lichtwellenleiters zu frustrieren; wobei das achte Material lichtstreuende Eigenschaften aufweist, um einen Teil der Totalreflexion des einfallenden Lichts innerhalb des zweiten Lichtwellenleiters zu frustrieren.

[0389] Der erste Lichtwellenleiter kann vom zweiten Lichtwellenleiter beabstandet sein. Eine Entfernung zwischen dem ersten Lichtwellenleiter und dem zweiten Lichtwellenleiter kann einer Hälfte der Dicke des ersten Lichtwellenleiters gleich sein. Der erste Lichtwellenleiter kann parallel zum zweiten Lichtwellenleiter sein.

[0390] Eine Anzeigevorrichtungskomponente umfasst mehrere Lichtwellenleiter, wobei jeder Lichtwellenleiter eine vordere Oberfläche und eine hintere Oberfläche aufweist; wobei auf jedem Lichtwellenleiter ein erstes Material ausgebildet ist, das auf einem Teil der vorderen Oberfläche jedes Lichtwellenleiters ausgebildet ist, wobei das erste Material lichtstreuende Eigenschaften aufweist, um einen Teil der Totalreflexion des einfallenden Lichts innerhalb des Lichtwellenleiters zu frustrieren, wobei jeder Lichtwellenleiter ein zweites Material aufweist, das

auf dem ersten Material ausgebildet ist; wobei jeder Lichtwellenleiter ein drittes Material aufweist, das auf einem Teil der hinteren Oberfläche jedes Lichtwellenleiters ausgebildet ist; wobei jeder Lichtwellenleiter ein vierter Material aufweist, das auf dem dritten Material ausgebildet ist, wobei das vierte Material lichtstreuende Eigenschaften aufweist, um einen Teil der Totalreflexion des einfallenden Lichts innerhalb des Lichtwellenleiters zu frustrieren.

[0391] Ein Abstand zwischen den einzelnen Lichtwellenleitern kann einer Dicke eines Lichtwellenleiters geteilt durch eine Anzahl der Lichtwellenleiter gleich sein.

[0392] Jeder Lichtwellenleiter kann parallel dazu sein.

[0393] Die Anzeigevorrichtungskomponente umfasst mehrere Lichtwellenleiter, wobei jeder Lichtwellenleiter eine vordere Oberfläche und eine hintere Oberfläche aufweist; auf jedem Lichtwellenleiter ein erstes Material ausgebildet ist, das auf einem Teil der vorderen Oberfläche jedes Lichtwellenleiters ausgebildet ist, wobei das erste Material eine erste Oberfläche angrenzend an die Oberfläche des Lichtwellenleiters und eine zweite Oberfläche abseits von der Oberfläche des Lichtwellenleiters aufweist, wobei die zweite Oberfläche nicht glatt ist, um einen Teil des Lichts, das intern innerhalb des Lichtwellenleiters reflektiert wird, zu frustrieren; wobei auf jedem Lichtwellenleiter ein zweites Material ausgebildet ist, das auf einem Teil der hinteren Oberfläche des Lichtwellenleiters ausgebildet ist, wobei jeder Lichtwellenleiter ein drittes Material aufweist, das auf dem zweiten Material ausgebildet ist, wobei das dritte Material lichtstreuende Eigenschaften aufweist, um einen Teil der Totalreflexion des einfallenden Lichts innerhalb des Lichtwellenleiters zu frustrieren.

[0394] Ein Abstand zwischen den einzelnen Lichtwellenleitern kann einer Dicke eines Lichtwellenleiters geteilt durch eine Anzahl der Lichtwellenleiter gleich sein.

[0395] Jeder Lichtwellenleiter kann parallel dazu sein.

[0396] Eine Anzeigevorrichtungskomponente umfasst mehrere Lichtwellenleiter, wobei jeder Lichtwellenleiter eine vordere Oberfläche und eine hintere Oberfläche aufweist; wobei auf jedem Lichtwellenleiter ein erstes Material ausgebildet ist, das auf einem Teil der vorderen Oberfläche von jedem Lichtwellenleiter ausgebildet ist, wobei das erste Material lichtstreuende Eigenschaften aufweist, um einen Teil der Totalreflexion des einfallende Lichts innerhalb des Lichtwellenleiters zu frustrieren, wobei jeder Lichtwellenleiter ein zweites Material aufweist, das auf dem ersten Material ausgebildet ist.

[0397] Ein Abstand zwischen den einzelnen Lichtwellenleitern kann einer Dicke eines Lichtwellenleiters geteilt durch eine Anzahl der Lichtwellenleiter gleich sein.

[0398] Jeder Lichtwellenleiter kann parallel dazu sein.

[0399] Eine Anzeigevorrichtungskomponente umfasst mehrere Lichtwellenleiter, wobei jeder Lichtwellenleiter eine vordere Oberfläche und eine hintere Oberfläche aufweist; wobei auf jedem Lichtwellenleiter ein erstes Material ausgebildet ist, das auf einem Teil der hinteren Oberfläche jedes Lichtwellenleiters ausgebildet ist, wobei jeder Lichtwellenleiter ein zweites Material aufweist, das auf dem ersten Material ausgebildet ist, wobei das zweite Material lichtstreuende Eigenschaften aufweist, um einen Teil der Totalreflexion des einfallende Lichts innerhalb des Lichtwellenleiters zu frustrieren. Ein Abstand zwischen den einzelnen Lichtwellenleitern kann einer Dicke eines Lichtwellenleiters geteilt durch eine Anzahl der Lichtwellenleiter gleich sein.

[0400] Jeder Lichtwellenleiter kann parallel dazu sein.

[0401] Eine Anzeigevorrichtungskomponente umfasst mehrere Lichtwellenleiter, wobei jeder Lichtwellenleiter eine vordere Oberfläche und eine hintere Oberfläche aufweist; wobei auf jedem Lichtwellenleiter ein erstes Material ausgebildet ist, das auf einem Teil der Oberfläche jedes Lichtwellenleiters ausgebildet ist; wobei das erste Material eine erste Oberfläche angrenzend die Oberfläche des Lichtwellenleiters und eine zweite Oberfläche abseits von der Oberfläche des Lichtwellenleiters aufweist, wobei die zweite Oberfläche nicht glatt ist, um einen Teil des Lichts, das innerhalb des Lichtwellenleiters intern reflektiert wird, zu frustrieren.

[0402] Ein Abstand zwischen den einzelnen Lichtwellenleitern kann einer Dicke eines Lichtwellenleiters geteilt durch eine Anzahl der Lichtwellenleiter gleich sein.

[0403] Jeder Lichtwellenleiter kann parallel dazu sein.

[0404] Eine Anzeigevorrichtungskomponente umfasst einen Lichtwellenleiter mit einer ersten Oberfläche und einer zweiten Oberfläche; ein erstes Material, das auf einem Teil der ersten Oberfläche des Lichtwellenleiters ausgebildet ist; ein zweites Material, das auf einem Teil des ersten Materials ausgebildet ist; und ein drittes Material, das auf einem Teil der zweiten Oberfläche des Lichtwellenleiters ausgebildet ist, wobei das dritte Material eine erste Oberfläche angrenzend an die zweiten Oberfläche des Lichtwellenleiters und eine zweite Oberfläche

abseits von der zweiten Oberfläche des Lichtwellenleiters aufweist; wobei die zweite Oberfläche nicht glatt ist, so dass sie einen Teil des Lichts, das intern innerhalb des Lichtwellenleiters reflektiert wird, frustriert; wobei das zweite Material lichtstreuende Eigenschaften aufweist.

[0405] Das erste Material kann ein Markierungsma-
terial sein und das dritte Material kann ein Markie-
rungsmaterial sein.

[0406] Das zweite Material kann ein weißes Markie-
rungsmaterial sein.

[0407] Das weiße Markierungsma-
terial kann eine
Tinte sein.

[0408] Das weiße Markierungsma-
terial kann ein
Toner sein.

[0409] Das erste Material kann ein nicht-weiß
gefärbi-
tes Markierungsma-
terial sein und das dritte
Material kann ein nicht-weiß
gefärbi-
tes Markierungsma-
terial sein.

[0410] Das nicht-weiß
gefärbi-
tes Markierungsma-
terial kann eine Tinte sein.

[0411] Das nicht-weiß
gefärbi-
tes Markierungsma-
terial kann ein Toner sein.

[0412] Die Anzeigevorrichtungskomponente umfasst einen Lichtwellenleiter mit einer ersten Oberfläche und einer zweiten Oberfläche; ein erstes Material, das auf einem Teil der ersten Oberfläche des Lichtwellenleiters ausgebildet ist; ein zweites Material, das auf einem Teil des ersten Materials ausgebildet ist; und ein drittes Material, das auf einem Teil der zweiten Oberfläche des Lichtwellenleiters ausgebildet ist, wobei das dritte Material eine erste Oberfläche angrenzend an die zweiten Oberfläche des Lichtwellenleiters und eine zweite Oberfläche abseits von der zweiten Oberfläche des Lichtwellenleiters aufweist; wobei die zweite Oberfläche nicht glatt ist, so dass sie einen Teil des Lichts, das intern innerhalb des Lichtwellenleiters reflektiert wird, frustriert; wobei in das zweite Material lichtstreuende Teilchen eingebettet sind.

[0413] Das erste Material kann ein Markierungsma-
terial sein und das dritte Material kann ein Markie-
rungsmaterial sein.

[0414] Das zweite Material kann ein weißes Markie-
rungsmaterial sein.

[0415] Das weiße Markierungsma-
terial kann eine
Tinte sein.

[0416] Das weiße Markierungsma-
terial kann ein
Toner sein.

[0417] Das erste Material kann ein nicht-weiß
gefärbi-
tes Markierungsma-
terial sein und das dritte
Material kann ein nicht-weiß
gefärbi-
tes Markierungsma-
terial sein.

[0418] Das nicht-weiß
gefärbi-
tes Markierungsma-
terial kann eine Tinte sein.

[0419] Das nicht-weiß
gefärbi-
tes Markierungsma-
terial kann ein Toner sein.

[0420] Die Anzeigevorrichtungskomponente umfasst mehrere Lichtwellenleiter, wobei jeder Lichtwellenleiter eine vordere Oberfläche und eine hintere Oberfläche aufweist; auf jedem Lichtwellenleiter ein erstes Material ausgebildet ist, das auf einem Teil der vorderen Oberfläche jedes Lichtwellenleiters ausgebildet ist, wobei das erste Material eine erste Oberfläche angrenzend an die Oberfläche des Lichtwellenleiters und eine zweite Oberfläche abseits von der Oberfläche des Lichtwellenleiters aufweist, wobei die zweite Oberfläche nicht glatt ist, um einen Teil des Lichts, das intern innerhalb des Lichtwellenleiters reflektiert wird, zu frustrieren; wobei auf jedem Lichtwellenleiter ein zweites Material ausgebildet ist, das auf einem Teil der hinteren Oberfläche des Lichtwellenleiters ausgebildet ist, wobei jeder Lichtwellenleiter ein drittes Material aufweist, das auf dem zweiten Material ausgebildet ist, wobei das dritte Material lichtstreuende Eigenschaften aufweist, um einen Teil der Totalreflexion des einfallenden Lichts innerhalb des Lichtwellenleiters zu frustrieren.

[0421] Das erste Material kann ein Markierungsma-
terial sein und das zweite Material kann ein Markie-
rungsmaterial sein.

[0422] Das dritte Material kann ein weißes Markie-
rungsmaterial sein.

[0423] Das weiße Markierungsma-
terial kann eine
Tinte sein.

[0424] Die Anzeigevorrichtungskomponente umfasst einen Lichtwellenleiter mit einer vorderen Oberfläche und einer hinteren Oberfläche; ein erstes Material, das auf einem Teil der hinteren Oberfläche des Lichtwellenleiters ausgebildet ist; ein zweites Material, das auf dem ersten Materials ausgebildet ist, wobei das zweite Material lichtstreuende Eigenschaften aufweist, um einen Teil des totalreflektierten Lichts innerhalb des Lichtwellenleiters zu frustrieren; und ein drittes Material, das auf der vorderen Oberfläche des Lichtwellenleiters ausgebildet ist, wobei das dritte Material eine erste Oberfläche angrenzend an die vordere Oberfläche des Lichtwellenleiters und eine zweite Oberfläche abseits von der vorderen

Oberfläche des Lichtwellenleiters aufweist; wobei die zweite Oberfläche nicht glatt ist, so dass sie einen Teil des Lichts, das intern innerhalb des Lichtwellenleiters reflektiert wird, frustriert.

[0425] Das erste Material kann ein nicht-weißes Markierungsmaterial sein.

[0426] Das zweite Material kann ein weißes Markierungsmaterial sein.

[0427] Das dritte Material kann ein nicht-weiß gefärbtes Markierungsmaterial sein.

[0428] Das dritte Material kann ein nicht-weiß gefärbtes Markierungsmaterial mit einer Farbe sein, die von einer Farbe des ersten Materials verschieden ist.

[0429] Die Anzeigevorrichtungskomponente umfasst einen Lichtwellenleiter mit einer vorderen Oberfläche und einer hinteren Oberfläche; ein erstes Material, das auf einem Teil der hinteren Oberfläche des Lichtwellenleiters ausgebildet ist; wobei das erste Material lichtstreuende Eigenschaften aufweist, um einen Teil des totalreflektierten Lichts innerhalb des Lichtwellenleiters zu frustrieren; und ein zweites Material, das auf der vorderen Oberfläche des Lichtwellenleiters ausgebildet ist, wobei das zweite Material lichtstreuende Eigenschaften aufweist, um einen Teil des Lichts, das intern innerhalb des Lichtwellenleiters reflektiert wird, zu frustrieren.

[0430] Das erste Material kann ein weißes Markierungsmaterial sein.

[0431] Das zweite Material kann ein weißes Markierungsmaterial sein.

[0432] Die Anzeigevorrichtungskomponente umfasst einen Lichtwellenleiter mit einer vorderen Oberfläche und einer hinteren Oberfläche; ein erstes Material, das auf der vorderen Oberfläche des Lichtwellenleiters ausgebildet ist, wobei das erste Material lichtstreuende Eigenschaften aufweist, um einen Teil des totalreflektierten Lichts innerhalb des Lichtwellenleiters zu frustrieren; ein zweites Material, das auf dem ersten Material ausgebildet ist, und ein drittes Material, das auf der hinteren Oberfläche des Lichtwellenleiters ausgebildet ist, wobei das dritte Material lichtstreuende Eigenschaften aufweist, um einen Teil des totalreflektierten Lichts innerhalb des Lichtwellenleiters zu frustrieren.

[0433] Das erste Material kann ein weißes Markierungsmaterial sein.

[0434] Das zweite Material kann ein nicht-weißes Markierungsmaterial sein.

[0435] Das dritte Material kann ein weiß gefärbtes Markierungsmaterial sein.

[0436] Eine Anzeigevorrichtungskomponente umfasst einen Lichtwellenleiter mit einer vorderen Oberfläche und einer hinteren Oberfläche; ein erstes Material, das auf einem Teil der vorderen Oberfläche des Lichtwellenleiters ausgebildet ist; und ein zweites Material, das auf der hinteren Oberfläche des Lichtwellenleiters ausgebildet ist, wobei das zweite Material lichtstreuende Eigenschaften aufweist, um einen Teil des Lichts, das intern innerhalb des Lichtwellenleiters reflektiert wird, zu frustrieren.

[0437] Das erste Material kann ein nicht-weißes Markierungsmaterial sein.

[0438] Das zweite Material kann ein weißes Markierungsmaterial sein.

[0439] Eine Anzeigevorrichtungskomponente umfasst einen Lichtwellenleiter mit einer Oberfläche; und ein erstes Material, das bildweise auf der Oberfläche des Lichtwellenleiters ausgebildet ist, um mehrere Bildregionen zu erzeugen, die das erste Material aufweisen, wobei das erste Material lichtstreuende Eigenschaften aufweist; wobei die mehreren Bildregionen einen ersten Untersatz von den mehreren Bildregionen mit einer ersten Dichte des ersten Materials und einen zweiten Untersatz von den mehreren Bildregionen mit einer zweiten Dichte des ersten Materials einschließen; wobei die erste Dichte des ersten Materials der zweiten Dichte des ersten Materials nicht gleich ist, um Bereiche unterschiedlicher Helligkeiten zu erzeugen.

[0440] Das erste Material kann ein weißes Markierungsmaterial sein.

[0441] Das weiße Markierungsmaterial kann eine Tinte sein.

[0442] Das weiße Markierungsmaterial kann ein Toner sein.

[0443] Eine Anzeigevorrichtungskomponente umfasst einen Lichtwellenleiter mit einer Oberfläche; und ein erstes Material, das bildweise auf der Oberfläche des Lichtwellenleiters ausgebildet ist, um mehrere Bildregionen zu erzeugen, die das erste Material aufweisen, wobei in das erste Material lichtstreuende Teilchen eingebettet sind; wobei die mehreren Bildregionen einen ersten Untersatz von den mehreren Bildregionen mit einer ersten Dichte des ersten Materials und einen zweiten Untersatz von den mehreren Bildregionen mit einer zweiten Dichte des ersten Materials einschließen; wobei die erste Dichte des ersten Materials der zweiten Dichte des ersten Materials nicht gleich ist, um Bereiche unterschiedlicher Helligkeiten zu erzeugen.

[0444] Das erste Material kann ein weißes Markierungsmaterial sein.

[0445] Das weiße Markierungsmaterial kann eine Tinte sein.

[0446] Das weiße Markierungsmaterial kann ein Toner sein.

[0447] Eine Anzeigevorrichtung umfasst einen Lichtwellenleiter mit einer Oberfläche; und ein erstes Material, das bildweise auf der Oberfläche des Lichtwellenleiters ausgebildet ist, um mehrere Bildregionen zu erzeugen, die das erste Material aufweisen, wobei in das erste Material lichtstreuende Teilchen eingebettet sind, wobei in jeder Bildregion eine Menge des ersten Materials ausgebildet ist, wobei die Menge des ersten Materials für jede Bildregion moduliert wird, um Bereiche unterschiedlicher Helligkeit zu erzeugen.

[0448] Das erste Material kann ein weißes Markierungsmaterial sein.

[0449] Das weiße Markierungsmaterial kann eine Tinte sein.

[0450] Das weiße Markierungsmaterial kann ein Toner sein.

[0451] Ein Verfahren zum Erzeugen und Wiederverwenden eines Lichtwellenleiters, der in einer mit Kantenbeleuchtung beleuchteten Anzeige verwendet wird, umfasst (a) Ausbilden eines ersten Markierungsmaterials, das auf einem Teil eines Lichtwellenleiters markiert, der eine Oberfläche aufweist, wobei das erste Markierungsmaterial eine UV-härtbare Tinte ist und lichtstreuende Eigenschaften aufweist; (b) Ausbilden eines zweiten Markierungsmaterials auf dem ersten Markierungsmaterial; und (c) Reinigen der Oberfläche des Lichtwellenleiters mit einem Lösungsmittel, um das erste Markierungsmaterial und das zweite Markierungsmaterial zu entfernen.

[0452] Das Lösungsmittel kann Aceton sein.

[0453] Das Verfahren kann ferner (d) mechanisches Schrubben der Oberfläche des Lichtwellenleiters umfassen, um bei der Entfernung des ersten Markierungsmaterials und des zweiten Markierungsmaterials zu helfen.

[0454] Ein Verfahren zum Erzeugen und Wiederverwenden eines Lichtwellenleiters, der in einer beleuchteten Anzeige mit Kantenbeleuchtung verwendet wird, umfasst (a) Ausbilden eines ersten Markierungsmaterials, das einen Teil eines Lichtwellenleiters markiert, der eine Oberfläche aufweist, wobei das erste Markierungsmaterial eine UV-Tinte ist und lichtstreuende Eigenschaften aufweist; und (b) Reinigen der Oberfläche des Lichtwellenleiters mit einem Lösungsmittel, um das erste Markierungsmaterial und das zweite Markierungsmaterial zu entfernen.

gen der Oberfläche des Lichtwellenleiters mit Lösungsmittel, um das erste Markierungsmaterial zu entfernen.

[0455] Das Lösungsmittel kann Aceton sein.

[0456] Das Verfahren kann ferner (c) mechanisches Schrubben der Oberfläche des Lichtwellenleiters umfassen, um bei der Entfernung des ersten Markierungsmaterials und des zweiten Markierungsmaterials zu helfen.

[0457] Ein Verfahren zum Erzeugen und Wiederverwenden eines Lichtwellenleiters, der in einer beleuchteten Anzeige mit Kantenbeleuchtung verwendet wird, umfasst (a) Ausbilden eines ersten Markierungsmaterials auf einem Teil einer Oberfläche des Lichtwellenleiters, wobei das erste Markierungsmaterial eine UV-härtbare Tinte ist und eine erste Oberfläche angrenzend an die Oberfläche des Lichtwellenleiters und eine zweite Oberfläche abseits von der Oberfläche des Lichtwellenleiters aufweist, wobei die zweite Oberfläche nicht glatt ist, um einen Teil des totalreflektierten Lichts innerhalb des Lichtwellenleiters zu frustrieren; und (b) Reinigen der Oberfläche des Lichtwellenleiters mit einem Lösungsmittel, um das erste Markierungsmaterial zu entfernen.

[0458] Das Lösungsmittel kann Aceton sein.

[0459] Das Verfahren kann ferner (c) mechanisches Schrubben der Oberfläche des Lichtwellenleiters umfassen, um bei der Entfernung des ersten Markierungsmaterials und des zweiten Markierungsmaterials zu helfen.

[0460] Ein Verfahren zum Glätten einer rauen Schnittkante eines Lichtwellenleiters umfasst (a) Flächenbeschichten einer rauen Schnittkante eines Lichtwellenleiters mit einem härtbaren Fluid mit einem Brechungsindex, der einem Brechungsindex des Lichtwellenleiters im Wesentlichen gleich ist; und (b) Härtung des Fluids, um eine glatte Kante zu bilden.

[0461] Das härtbare Fluid kann eine klare UV-härtbare Tinte sein. Das härtbare Fluid kann eine farbige UV-härtbare Tinte sein.

[0462] Ein Verfahren zum Glätten eines gravierten Bereichs einer Oberfläche eines Lichtwellenleiters umfasst (a) Flächenbeschichten eines gravierten Bereichs einer Oberfläche eines Lichtwellenleiters mit einem härtbaren Fluid mit einem Brechungsindex, der einem Brechungsindex des Lichtwellenleiters im Wesentlichen gleich ist; und (b) Härtung des Fluids, um eine glatte Oberfläche zu erzeugen.

[0463] Das härtbare Fluid kann eine klare UV-härtbare Tinte sein.

[0464] Eine Anzeigevorrichtungskomponente umfasst einen Lichtwellenleiter mit einer Oberfläche; eine entfernbare transparente Schicht, die an der Oberfläche des Lichtwellenleiters haftet; ein erstes Material, das auf der entfernbaren transparenten Schicht ausgebildet ist; und ein zweites Material, das auf einem Teil des ersten Materials ausgebildet ist, wobei in das erste Material lichtstreuende Teilchen eingebettet sind.

[0465] Das erste Material kann ein UV-härtbares Markierungsmaterial sein und das zweite Material kann ein UV-härtbares Markierungsmaterial sein.

[0466] Die entfernbare transparente Schicht kann sein: ein klares entferbares transparentes Medium mit einem Brechungsindex, der dem des Lichtwellenleiters im Wesentlichen gleich ist, um eine Totalreflexion zu unterstützen, oder ein klares entferbares durchscheinendes Medium mit einem Brechungsindex, der dem des Lichtwellenleiters im Wesentlichen gleich ist, um eine Totalreflexion zu unterstützen. Die entfernbare transparente Schicht kann sein: ein farbiges entferbares transparentes Medium mit einem Brechungsindex, der dem des Lichtwellenleiters im Wesentlichen gleich ist, um eine Totalreflexion zu unterstützen, oder ein farbiges entferbares durchscheinendes Medium mit einem Brechungsindex, der dem des Lichtwellenleiters im Wesentlichen gleich ist, um eine Totalreflexion zu unterstützen.

[0467] Ein Verfahren zur Herstellung einer Anzeigevorrichtungskomponente, um eine bildspezifische Beleuchtung auf einem auf einem Lichtwellenleiter haftenden Bild zu ermöglichen, umfasst (a) Ausbilden eines ersten Materials auf einem Teil eines entferbaren transparenten Mediums, wobei in das erste Material lichtstreuende Teilchen eingebettet sind; (b) Ausbilden eines zweiten Materials auf dem ersten Material; und (c) Kleben des entferbaren transparenten Mediums auf eine Oberfläche eines Lichtwellenleiters..

[0468] Das erste Material kann ein UV-härtbares Markierungsmaterial sein und das zweite Material kann ein UV-härtbares Markierungsmaterial sein.

[0469] Die entfernbare transparente Schicht kann sein: ein klares entferbares transparentes Medium mit einem Brechungsindex, der dem des Lichtwellenleiters im Wesentlichen gleich ist, um eine Totalreflexion zu unterstützen, oder ein klares entferbares durchscheinendes Medium mit einem Brechungsindex, der dem des Lichtwellenleiters im Wesentlichen gleich ist, um eine Totalreflexion zu unterstützen. Die entfernbare transparente Schicht kann sein: ein farbiges entferbares transparentes Medium mit einem

Brechungsindex, der dem des Lichtwellenleiters im Wesentlichen gleich ist, um eine Totalreflexion zu unterstützen, oder ein farbiges entferbares durchscheinendes Medium mit einem Brechungsindex, der dem des Lichtwellenleiters im Wesentlichen gleich ist, um eine Totalreflexion zu unterstützen.

[0470] Eine Anzeigevorrichtungskomponente umfasst einen Lichtwellenleiter mit einer Oberfläche; eine entfernbare transparente Schicht, die an der Oberfläche des Lichtwellenleiters haftet; ein erstes Material, das auf einem Teil der entfernbaren transparenten Schicht ausgebildet ist; und ein zweites Material, das auf einem Teil des ersten Materials ausgebildet ist, wobei in das zweite Material lichtstreuende Teilchen eingebettet sind.

[0471] Das erste Material kann ein UV-härtbares Markierungsmaterial sein und das zweite Material kann ein UV-härtbares Markierungsmaterial sein.

[0472] Die entfernbare transparente Schicht kann sein: ein klares entferbares transparentes Medium mit einem Brechungsindex, der dem des Lichtwellenleiters im Wesentlichen gleich ist, um eine Totalreflexion zu unterstützen, oder ein klares entferbares durchscheinendes Medium mit einem Brechungsindex, der dem des Lichtwellenleiters im Wesentlichen gleich ist, um eine Totalreflexion zu unterstützen. Die entfernbare transparente Schicht kann sein: ein farbiges entferbares transparentes Medium mit einem Brechungsindex, der dem des Lichtwellenleiters im Wesentlichen gleich ist, um eine Totalreflexion zu unterstützen, oder ein farbiges entferbares durchscheinendes Medium mit einem Brechungsindex, der dem des Lichtwellenleiters im Wesentlichen gleich ist, um eine Totalreflexion zu unterstützen.

[0473] Ein Verfahren zur Herstellung einer Anzeigevorrichtungskomponente, um eine bildspezifische Beleuchtung eines auf einem Lichtwellenleiter haftenden Bildes zu ermöglichen, umfasst (a) Ausbilden eines ersten Materials auf einem Teil eines entferbaren transparenten Mediums; (b) Ausbilden eines zweiten Materials auf dem ersten Material, wobei in das zweite Material lichtstreuende Teilchen eingebettet sind; und (c) Kleben des entferbaren transparenten Mediums auf eine Oberfläche eines Lichtwellenleiters..

[0474] Das erste Material kann ein UV-härtbares Markierungsmaterial sein und das zweite Material kann ein UV-härtbares Markierungsmaterial sein.

[0475] Die entfernbare transparente Schicht kann sein: ein klares entferbares transparentes Medium mit einem Brechungsindex, der dem des Lichtwellenleiters im Wesentlichen gleich ist, um eine Totalreflexion zu unterstützen, oder ein klares entferbares durchscheinendes Medium mit einem Brechungsindex,

dex, der dem des Lichtwellenleiters im Wesentlichen gleich ist, um eine Totalreflexion zu unterstützen. Die entfernbare transparente Schicht kann sein: ein farbiges entfernbares transparentes Medium mit einem Brechungsindex, der dem des Lichtwellenleiters im Wesentlichen gleich ist, um eine Totalreflexion zu unterstützen, oder ein farbiges entfernbares durchscheinendes Medium mit einem Brechungsindex, der dem des Lichtwellenleiters im Wesentlichen gleich ist, um eine Totalreflexion zu unterstützen.

[0476] Eine Anzeigevorrichtungskomponente umfasst einen Lichtwellenleiter mit einer Oberfläche; eine entfernbare transparente Schicht, die an der Oberfläche des Lichtwellenleiters haftet; und ein erstes Material, das auf einem Teil einer Oberfläche der entfernbaren transparenten Schicht ausgebildet ist; wobei das erste Material eine erste Oberfläche angrenzend an die entfernbare transparente Schicht und eine zweite Oberfläche abseits von der Oberfläche der entfernbaren transparenten Schicht aufweist; wobei die zweite Oberfläche nicht glatt ist, um einen Teil des Lichts, das intern innerhalb des Lichtwellenleiters reflektiert wird, zu frustrieren.

[0477] Das erste Material kann ein UV-härtbares Markierungsmaterial sein und das zweite Material kann ein UV-härtbares Markierungsmaterial sein.

[0478] Die entfernbare transparente Schicht kann sein: ein klares entferbares transparentes Medium mit einem Brechungsindex, der dem des Lichtwellenleiters im Wesentlichen gleich ist, um eine Totalreflexion zu unterstützen, oder ein klares entferbares durchscheinendes Medium mit einem Brechungsindex, der dem des Lichtwellenleiters im Wesentlichen gleich ist, um eine Totalreflexion zu unterstützen. Die entfernbare transparente Schicht kann sein: ein farbiges entferbares transparentes Medium mit einem Brechungsindex, der dem des Lichtwellenleiters im Wesentlichen gleich ist, um eine Totalreflexion zu unterstützen, oder ein farbiges entferbares durchscheinendes Medium mit einem Brechungsindex, der dem des Lichtwellenleiters im Wesentlichen gleich ist, um eine Totalreflexion zu unterstützen.

[0479] Ein Verfahren zum Herstellen einer Anzeigevorrichtungskomponente, um eine bildspezifische Beleuchtung eines Bildes zu ermöglichen, das auf einem Lichtwellenleiter haftet, umfasst (a) Ausbilden eines ersten Materials auf einem Teil der Oberfläche eines entfernbaren transparenten Mediums, wobei das erste Material eine erste Oberfläche angrenzend an die Oberfläche des entfernbaren transparenten Mediums und eine zweite Oberfläche abseits von der Oberfläche des entfernbaren transparenten Mediums aufweist, wobei die zweite Oberfläche nicht glatt ist, um einen Teil des Lichts, das intern innerhalb des Lichtwellenleiters reflektiert wird, zu frustrieren, und (b) Kleben des entfernbaren transpa-

renten Mediums an eine Oberfläche eines Lichtwellenleiters.

[0480] Das erste Material kann ein UV-härtbares Markierungsmaterial sein und das zweite Material kann ein UV-härtbares Markierungsmaterial sein.

[0481] Die entfernbare transparente Schicht kann sein: ein klares entferbares transparentes Medium mit einem Brechungsindex, der dem des Lichtwellenleiters im Wesentlichen gleich ist, um eine Totalreflexion zu unterstützen, oder ein klares entferbares durchscheinendes Medium mit einem Brechungsindex, der dem des Lichtwellenleiters im Wesentlichen gleich ist, um eine Totalreflexion zu unterstützen. Die entfernbare transparente Schicht kann sein: ein farbiges entferbares transparentes Medium mit einem Brechungsindex, der dem des Lichtwellenleiters im Wesentlichen gleich ist, um eine Totalreflexion zu unterstützen, oder ein farbiges entferbares durchscheinendes Medium mit einem Brechungsindex, der dem des Lichtwellenleiters im Wesentlichen gleich ist, um eine Totalreflexion zu unterstützen.

[0482] Eine Anzeigevorrichtungskomponente umfasst einen Lichtwellenleiter mit einer Oberfläche; eine entfernbare transparente Schicht, die an der Oberfläche des Lichtwellenleiters haftet; und ein erstes Material, das bildweise auf der Oberfläche der entfernbaren transparenten Schicht ausgebildet ist, um mehrere Bildregionen zu erzeugen, die das erste Material aufweisen, wobei in das erste Material lichtstreuende Teilchen eingebettet sind; wobei die mehreren Bildregionen einen ersten Untersatz von den mehreren Bildregionen mit einer ersten Dichte des ersten Materials und einen zweiten Untersatz von den mehreren Bildregionen mit einer zweiten Dichte des ersten Materials einschließen; wobei die erste Dichte des ersten Materials der zweiten Dichte des ersten Materials nicht gleich ist, um Bereiche unterschiedlicher Helligkeiten zu erzeugen.

[0483] Das erste Material kann ein UV-härtbares Markierungsmaterial sein und das zweite Material kann ein UV-härtbares Markierungsmaterial sein.

[0484] Die entfernbare transparente Schicht kann sein: ein klares entferbares transparentes Medium mit einem Brechungsindex, der dem des Lichtwellenleiters im Wesentlichen gleich ist, um eine Totalreflexion zu unterstützen, oder ein klares entferbares durchscheinendes Medium mit einem Brechungsindex, der dem des Lichtwellenleiters im Wesentlichen gleich ist, um eine Totalreflexion zu unterstützen. Die entfernbare transparente Schicht kann sein: ein farbiges entferbares transparentes Medium mit einem Brechungsindex, der dem des Lichtwellenleiters im Wesentlichen gleich ist, um eine Totalreflexion zu unterstützen, oder ein farbiges entferbares durchscheinendes Medium mit einem Brechungsindex,

der dem des Lichtwellenleiters im Wesentlichen gleich ist, um eine Totalreflexion zu unterstützen.

[0485] Eine Anzeigevorrichtungskomponente umfasst einen Lichtwellenleiter mit einer Oberfläche; eine entfernbare transparente Schicht, die an der Oberfläche des Lichtwellenleiters haftet; und ein erstes Material, das bildweise auf der Oberfläche der entfernbaren transparenten Schicht ausgebildet ist, um mehrere Bildregionen zu erzeugen, die das erste Material aufweisen, wobei in das erste Material lichtstreuende Teilchen eingebettet sind, wobei in jeder Bildregion eine Menge des ersten Materials ausgebildet ist, wobei die Menge des ersten Materials für jede Bildregion moduliert wird, um Bereiche unterschiedlicher Helligkeit zu erzeugen.

[0486] Das erste Material kann ein UV-härtbares Markierungsmaterial sein und das zweite Material kann ein UV-härtbares Markierungsmaterial sein.

[0487] Die entfernbare transparente Schicht kann sein: ein klares entferntes transparentes Medium mit einem Brechungsindex, der dem des Lichtwellenleiters im Wesentlichen gleich ist, um eine Totalreflexion zu unterstützen, oder ein klares entferntes durchscheinendes Medium mit einem Brechungsindex, der dem des Lichtwellenleiters im Wesentlichen gleich ist, um eine Totalreflexion zu unterstützen. Die entfernbare transparente Schicht kann sein: ein farbiges entferntes transparentes Medium mit einem Brechungsindex, der dem des Lichtwellenleiters im Wesentlichen gleich ist, um eine Totalreflexion zu unterstützen, oder ein farbiges entferntes durchscheinendes Medium mit einem Brechungsindex, der dem des Lichtwellenleiters im Wesentlichen gleich ist, um eine Totalreflexion zu unterstützen.

[0488] Verschiedene von den oben offenbarten und andere Merkmale und Funktionen oder Alternativen dazu können zu vielen anderen unterschiedlichen Systemen oder Anwendungen kombiniert werden. Von einem Fachmann können in Zukunft verschiedene derzeit noch nicht absehbare oder erwartbare Alternativen, Modifikationen, Variationen oder Verbesserungen vorgenommen werden, die von den offenbarten Ausführungsformen ebenfalls umfasst sein sollen.

Patentansprüche

1. Anzeigevorrichtungskomponente, umfassend: einen Lichtwellenleiter (10) mit einer Betrachtungs-Oberfläche; ein erstes Material (40), das teilweise auf der Betrachtungs-Oberfläche des Lichtwellenleiters (10) ausgebildet ist; und ein drittes Material, das teilweise auf der Betrachtungs-Oberfläche des Lichtwellenleiters (10) ausgebildet ist, wobei der Teil der Betrachtungs-Oberfläche

des Lichtwellenleiters (10), auf dem das erste Material (40) ausgebildet ist, von dem Teil der Betrachtungs-Oberfläche des Lichtwellenleiters (10), auf dem das dritte Material ausgebildet ist, verschieden ist; ein zweites Material (50), das deckungsgleich auf dem ersten und dritten Material ausgebildet ist; wobei das zweite Material (50) lichtstreuende Eigenschaften aufweist; wobei das dritte Material ein gefärbtes, nicht-weißes Markierungsmaterial ist, mit einer Farbe, die sich von der Farbe des ersten Materials (40) unterscheidet, wobei der Lichtwellenleiter (10) einen ersten Brechungsindex aufweist und das erste Material (40) einen zweiten Brechungsindex aufweist, wobei der erste Brechungsindex dem zweiten Brechungsindex im Wesentlichen gleich ist, und wobei das zweite Material (40) einen dritten Brechungsindex aufweist, wobei der zweite Brechungsindex dem dritten Brechungsindex im Wesentlichen gleich ist, wobei das erste, zweite und dritte Material ein gemäß Bilddaten bildweise geformtes Markierungsmaterial ist.

2. Anzeigevorrichtungskomponente, umfassend: einen Lichtwellenleiter (10) mit einer Betrachtungs-Oberfläche; ein erstes Material (40), das teilweise auf der Betrachtungs-Oberfläche des Lichtwellenleiters (10) ausgebildet ist; und ein drittes Material, das teilweise auf der Betrachtungs-Oberfläche des Lichtwellenleiters (10) ausgebildet ist, wobei der Teil der Betrachtungs-Oberfläche des Lichtwellenleiters (10), auf dem das erste Material (40) ausgebildet ist, von dem Teil der Betrachtungs-Oberfläche des Lichtwellenleiters (10), auf dem das dritte Material ausgebildet ist, verschieden ist; ein zweites Material (50), das deckungsgleich auf dem ersten und dritten Material ausgebildet ist; wobei in das zweite Material (50) lichtstreuende Teilchen eingebettet sind; wobei das dritte Material ein nicht-weiß gefärbtes Markierungsmaterial ist, mit einer Farbe, die sich von der Farbe des ersten Materials (40) unterscheidet, wobei der Lichtwellenleiter (10) einen ersten Brechungsindex aufweist und das erste Material (40) einen zweiten Brechungsindex aufweist, wobei der erste Brechungsindex dem zweiten Brechungsindex im Wesentlichen gleich ist, und wobei das zweite Material (40) einen dritten Brechungsindex aufweist, wobei der zweite Brechungsindex dem dritten Brechungsindex im Wesentlichen gleich ist, wobei das erste, zweite und dritte Material ein gemäß Bilddaten bildweise geformtes Markierungsmaterial ist.

3. Verfahren zum Herstellen einer Anzeigevorrichtungskomponente, um eine bildspezifische Beleuchtung eines Bildes zu ermöglichen, das auf einem Lichtwellenleiter (10) gedruckt ist, umfassend:

- (a) Ausbilden eines ersten Materials (40) teilweise auf einer Betrachtungs-Oberfläche eines Lichtwellenleiters (10);
- (b) Ausbilden eines dritten Materials teilweise auf der Betrachtungs-Oberfläche des Lichtwellenleiters (10), wobei der Teil der Betrachtungs-Oberfläche des Lichtwellenleiters (10), auf dem das erste Material (40) ausgebildet ist, von dem Teil der Betrachtungs-Oberfläche des Lichtwellenleiters (10), auf dem das dritte Material ausgebildet ist, verschieden ist; und
- (c) Ausbilden eines zweiten Materials (50) deckungsgleich auf dem ersten und dritten Material, wobei das dritte Material ein nicht-weiß gefärbtes Markierungsmaterial ist, mit einer Farbe, die sich von der Farbe des ersten Materials (40) unterscheidet, wobei das zweite Material (50) lichtstreuende Eigenschaften aufweist; wobei der Lichtwellenleiter (10) einen ersten Brechungsindex aufweist und das erste Material (40) einen zweiten Brechungsindex aufweist, wobei der erste Brechungsindex dem zweiten Brechungsindex im Wesentlichen gleich ist, und wobei das zweite Material (40) einen dritten Brechungsindex aufweist, wobei der zweite Brechungsindex dem dritten Brechungsindex im Wesentlichen gleich ist, wobei das erste, zweite und dritte Material ein gemäß Bilddaten bildweise geformtes Markierungsmaterial ist.

4. Verfahren zum Herstellen einer Anzeigevorrichtungskomponente, um eine bildspezifische Beleuchtung eines Bildes zu ermöglichen, das auf einen Lichtwellenleiter (10) gedruckt ist, umfassend:

- (a) Ausbilden eines ersten Materials (40) teilweise auf einer Betrachtungs-Oberfläche eines Lichtwellenleiters (10) mit einer Oberfläche; und
- (b) Ausbilden eines dritten Material teilweise auf der Betrachtungs-Oberfläche des Lichtwellenleiters (10), wobei der Teil der Oberfläche des Lichtwellenleiters (10), auf dem das erste Material (40) ausgebildet ist, von dem Teil der Oberfläche des Lichtwellenleiters (10), auf dem das dritte Material ausgebildet ist, verschieden ist; und
- (c) Ausbilden eines zweiten Materials (50) deckungsgleich auf dem ersten und dritten Material, wobei das dritte Material ein nicht-weiß gefärbtes Markierungsmaterial ist, mit einer Farbe, die sich von der Farbe des ersten Materials (40) unterscheidet, wobei in das zweite Material (50) lichtstreuende Teilchen eingebettet sind; wobei der Lichtwellenleiter (10) einen ersten Brechungsindex aufweist und das erste Material (40) einen zweiten Brechungsindex aufweist, wobei der erste Brechungsindex dem zweiten Brechungsindex im Wesentlichen gleich ist, und wobei das zweite Material (40) einen dritten Brechungsindex aufweist, wobei der zweite Brechungsindex dem dritten Brechungsindex im Wesentlichen gleich ist, wobei das erste, zweite und dritte Material ein gemäß Bilddaten bildweise geformtes Markierungsmaterial ist.

erste Brechungsindex dem zweiten Brechungsindex im Wesentlichen gleich ist, und wobei das zweite Material (40) einen dritten Brechungsindex aufweist, wobei der zweite Brechungsindex dem dritten Brechungsindex im Wesentlichen gleich ist, wobei das erste, zweite und dritte Material ein gemäß Bilddaten bildweise geformtes Markierungsmaterial ist.

5. Anzeigevorrichtungskomponente, umfassend: einen Lichtwellenleiter (10) mit einer Betrachtungs-Oberfläche; eine entfernbare transparente Schicht (70), die an der Betrachtungs-Oberfläche des Lichtwellenleiters (10) haftet; ein erstes Material (40), das teilweise auf der entfernbaren transparenten Schicht (70) ausgebildet ist; ein drittes Material, das teilweise auf der Oberfläche der entfernbaren transparenten Schicht (70) ausgebildet ist, wobei der Teil der Oberfläche der entfernbaren transparenten Schicht (70), auf dem das erste Material (40) ausgebildet ist, von dem Teil der Oberfläche der entfernbaren transparenten Schicht (70), auf dem das dritte Material ausgebildet ist, verschieden ist; und ein zweites Material (50), das deckungsgleich auf dem ersten und dritten Material (40) ausgebildet ist, wobei in das zweite Material lichtstreuende Teilchen eingebettet sind; wobei das dritte Material ein nicht-weiß gefärbtes Markierungsmaterial ist, mit einer Farbe, die sich von der Farbe des ersten Materials (40) unterscheidet, wobei der Lichtwellenleiter (10) einen ersten Brechungsindex aufweist und das erste Material (40) einen zweiten Brechungsindex aufweist, wobei der erste Brechungsindex dem zweiten Brechungsindex im Wesentlichen gleich ist, und wobei das zweite Material (40) einen dritten Brechungsindex aufweist, wobei der zweite Brechungsindex dem dritten Brechungsindex im Wesentlichen gleich ist, wobei das erste, zweite und dritte Material ein gemäß Bilddaten bildweise geformtes Markierungsmaterial ist.

6. Verfahren zum Herstellen einer Anzeigevorrichtungskomponente, um eine bildspezifische Beleuchtung eines Bildes zu ermöglichen, das an einer Betrachtungs-Oberfläche eines Lichtwellenleiters (10) haftet, umfassend:

- (a) Ausbilden eines ersten Materials (40) teilweise auf einer entfernbaren transparenten Schicht (70);
- (b) Ausbilden eines dritten Materials teilweise auf der Oberfläche der entfernbaren transparenten Schicht (70), wobei der Teil der Oberfläche der entfernbaren transparenten Schicht (70), auf dem das erste Material (40) ausgebildet ist, von dem Teil der

Oberfläche der entfernbaren transparenten Schicht (70), auf dem das dritte Material ausgebildet ist, verschieden ist;

(c) Ausbilden eines zweiten Materials (50) deckungsgleich auf dem ersten und dritten Material, wobei das dritte Material ein nicht-weiß gefärbtes Markierungsmaterial ist, mit einer Farbe, die sich von der Farbe des ersten Materials (40) unterscheidet, wobei das zweite Material (50) lichtstreuende Eigenschaften aufweist; und

(d) Kleben der entfernbaren transparenten Schicht (70) auf die Betrachtungs-Oberfläche des Lichtwellenleiters,

wobei der Lichtwellenleiter (10) einen ersten Brechungsindex aufweist und das erste Material (40) einen zweiten Brechungsindex aufweist, wobei der erste Brechungsindex dem zweiten Brechungsindex im Wesentlichen gleich ist, und

wobei das zweite Material (40) einen dritten Brechungsindex aufweist, wobei der zweite Brechungsindex dem dritten Brechungsindex im Wesentlichen gleich ist,

wobei das erste, zweite und dritte Material ein gemäß Bilddaten bildweise geformtes Markierungsmaterial ist.

Es folgen 39 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

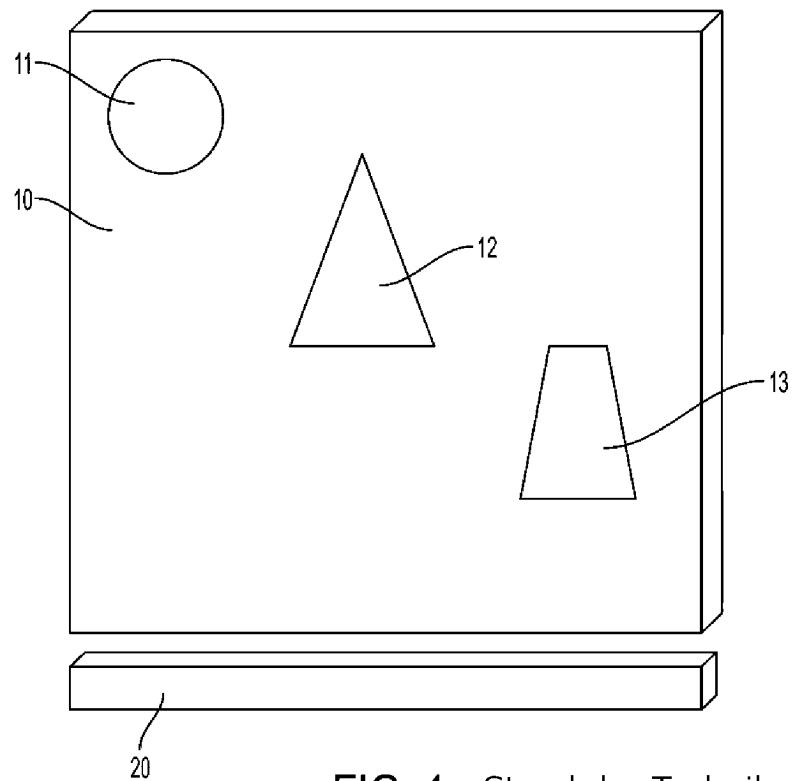


FIG. 1 Stand der Technik

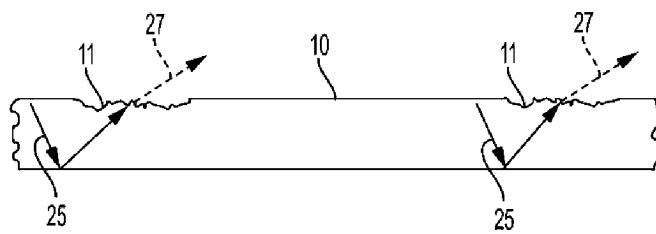


FIG. 2 Stand der Technik

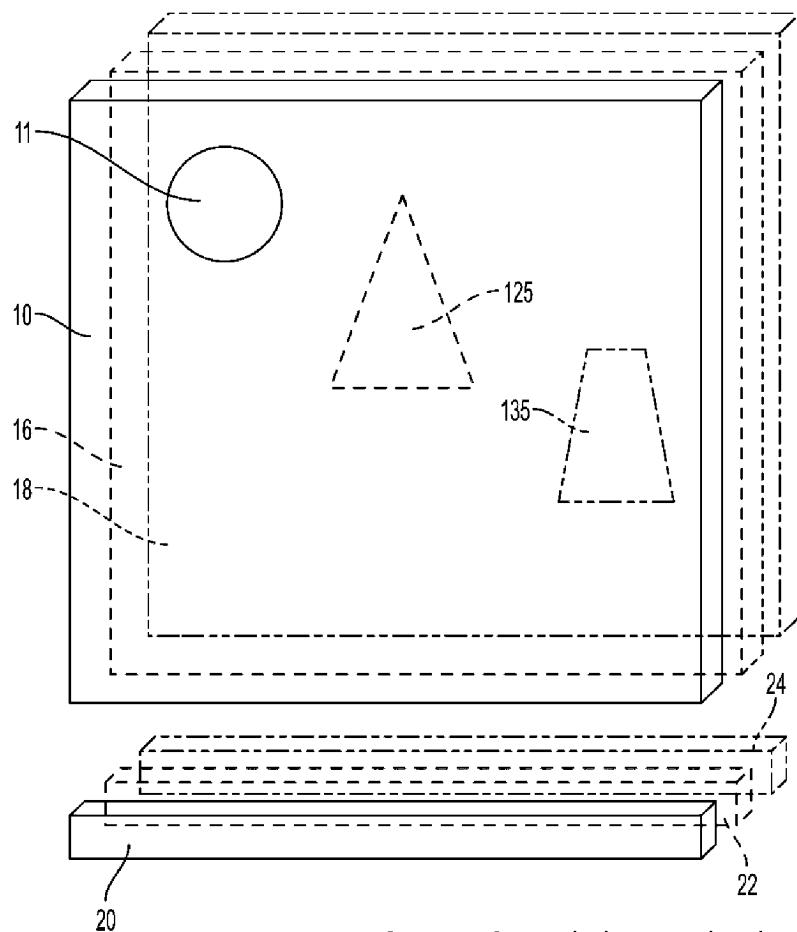


FIG. 3 Stand der Technik

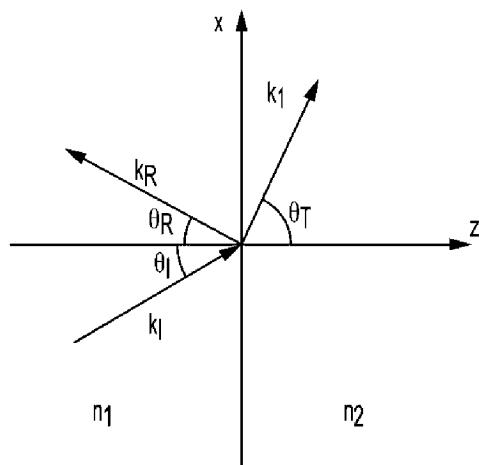


FIG. 4

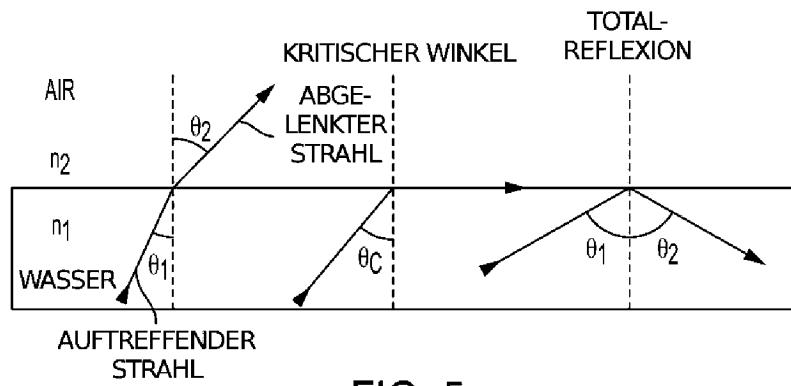
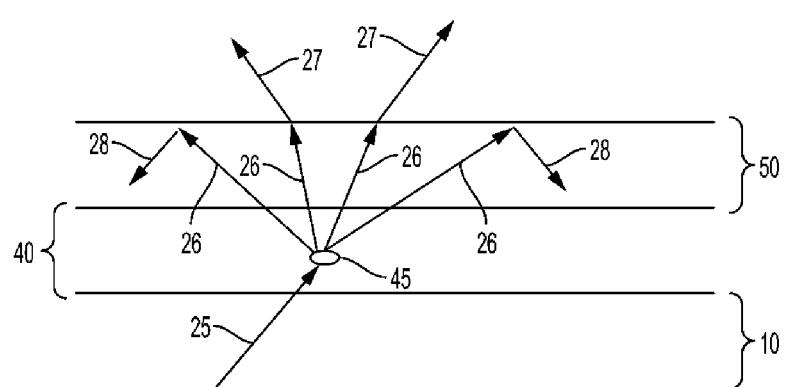
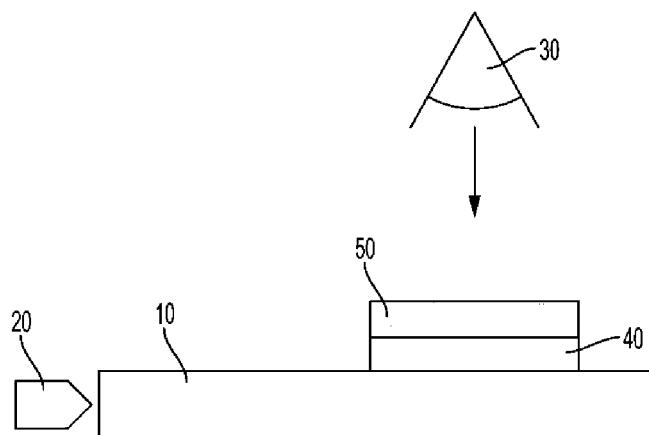
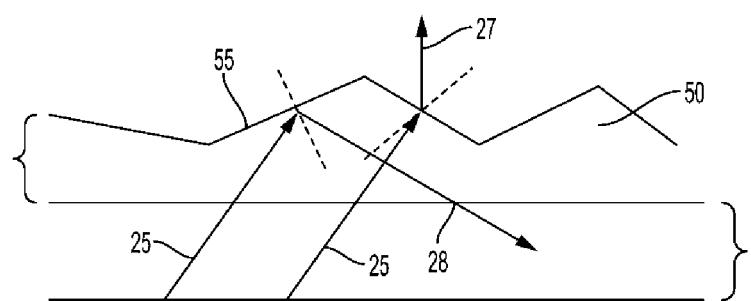
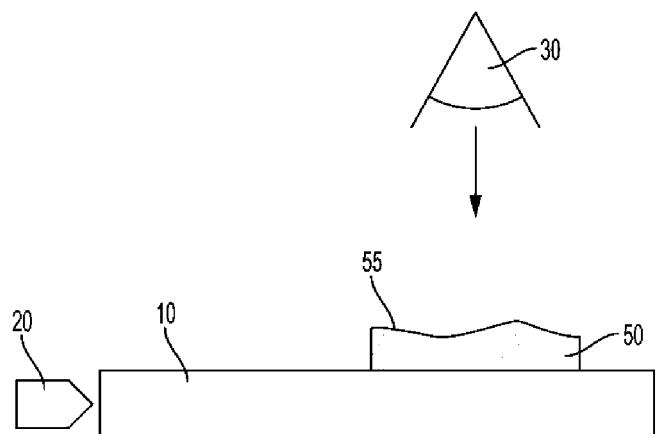


FIG. 5





BR.-INDEX	LUFT	LUFT-ACRYL	ACRYL-LUFT	ACRYL-WEISSE TINTE	WEISSE-FARBIGE TINTE	FARBIGE TINTE-LUFT
LUFT	1					
ACRYL	1,5					
TINTE	1,4					
IDEALISIERTER						
WINKEL ZWISCHEN						
40 UND 70						
KRITISCHER						
KOMMEN-						
WINKEL	41.8103149	KOMMEN-	WINKEL	68.98053022	KOMMEN-	
θ_i	θ_{r1}	TARE	$\theta_i = 90 - \theta_{r1}$	θ_{r2}	θ_{r3}	TARE
10	6.647777093	HOHE INTENSITÄT	83.35222291	#NUM!	#NUM!	TOTALE INTERNE ANGESICHTS DESSEN, DASS
20	13.18014216		76.81985784	#NUM!	#NUM!	REFLEXION DIE FARBIGEN TINTEN UND
30	19.47122063	70.52877937	1#NUM!	ALLE EINFÄLLE-#NUM!	1#NUM!	REFLEXION DIESER WINKELN, INDEX AUFWEISEN, GEHT DAS
40	25.3739894	SIEHE FRESNEL	64.62600606	WINKEL WERDEN	64.62600606	DEN GLEICHEN BRECHUNGS- VERSCHIEDENEN WINKELN,
45	28.1255057	KURVEN	61.8744943	1#NUM!	61.8744943	IN WEISSE TINTE INDEX AUFWEISEN, GEHT DAS VON DENEN VIELE NICHT INTERN
50	30.71022077		59.28977923	1#NUM!	59.28977923	REFLEKTIEREN EIN UND WIRD LICHT, DAS IN DER MESSEN REFLEKTiert WERDEN.
60	35.26438968		54.73561032	1#NUM!	54.73561032	DANN IN ALLE TINTE GESTREUT WIRD SONDERN STATTDessen IN LUFT
70	38.78955642		51.21044358	1#NUM!	51.21044358	RICHTUNGEN IN GERADEN LINIEN DURCH UND ZUM BETRACHTER HIN GEBROCHEN WERDEN.
80	41.03641053	HOHE INTENSITÄT	48.96338947	#NUM!	48.96338947	DIE FARBIGEN TINTEN GESTREUT
90	41.8103149	NIEDRIGE INTENSITÄT	48.1896851	#NUM!	48.1896851	52.98621065

62

61

FIG. 10

FIG. 11

8

୪୮

५८

28

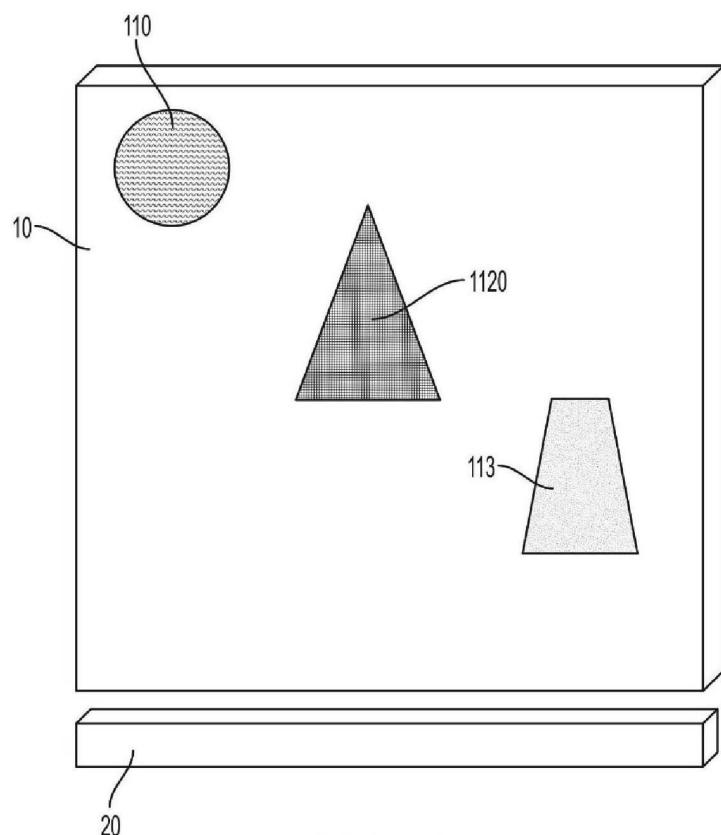


FIG. 12

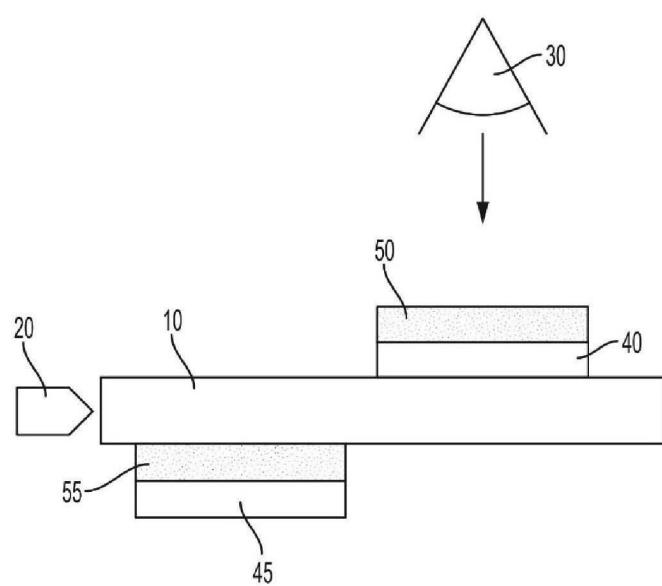


FIG. 13

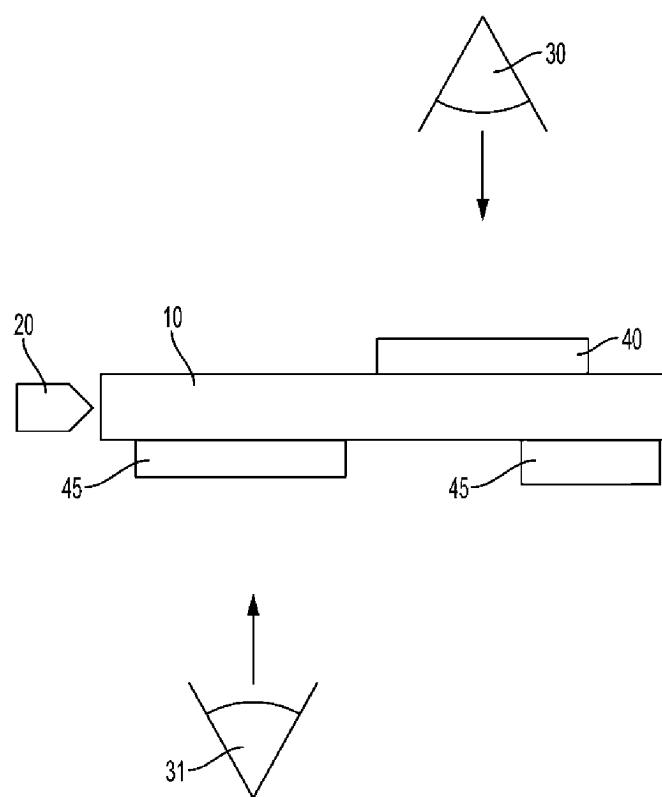


FIG. 14

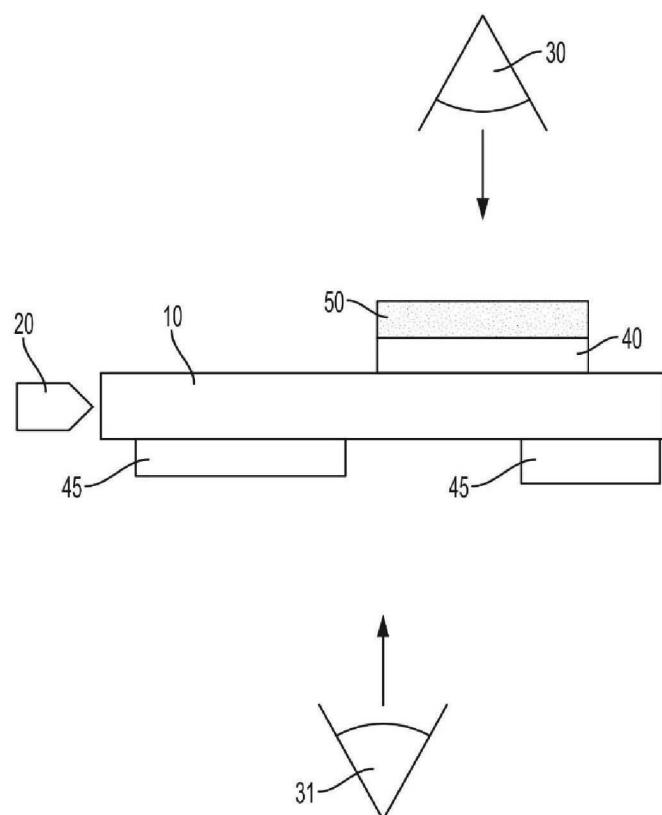


FIG. 15

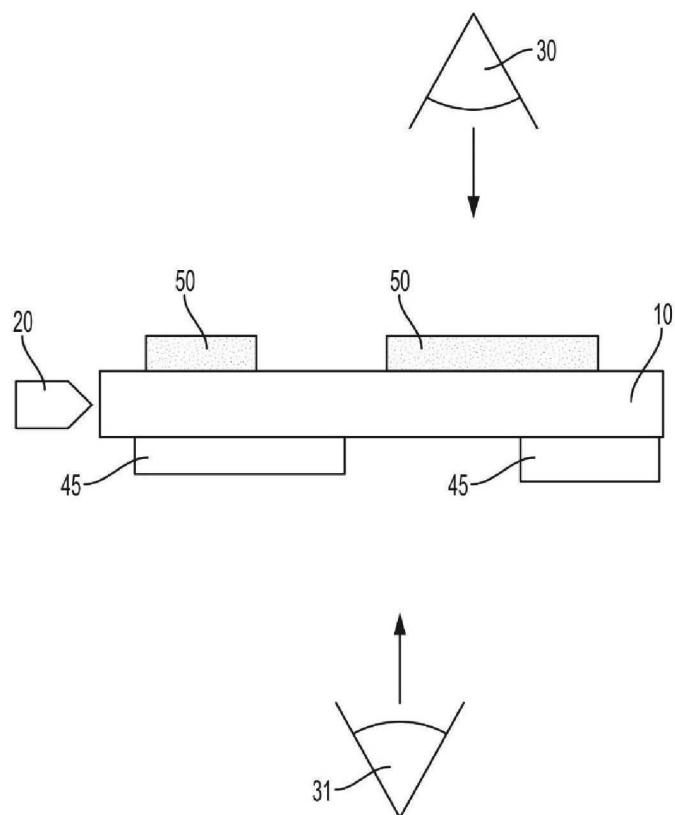


FIG. 16

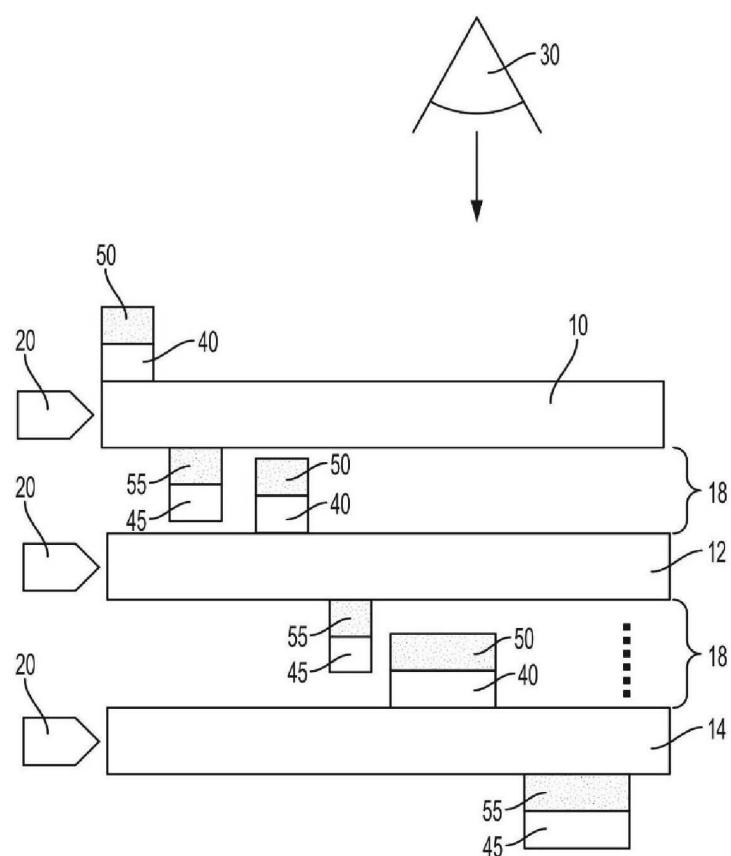


FIG. 17

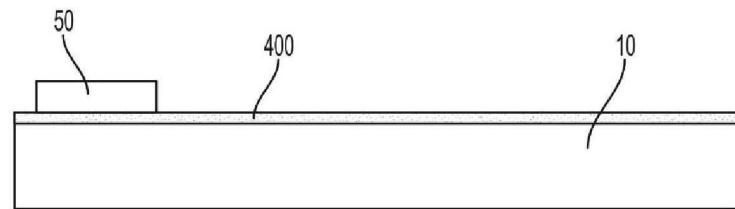


FIG. 18

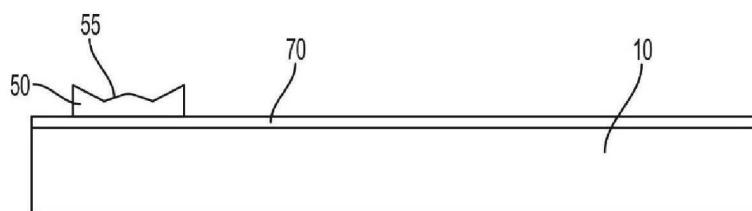


FIG. 19

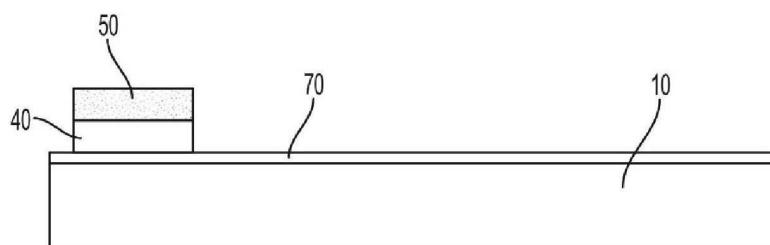


FIG. 20

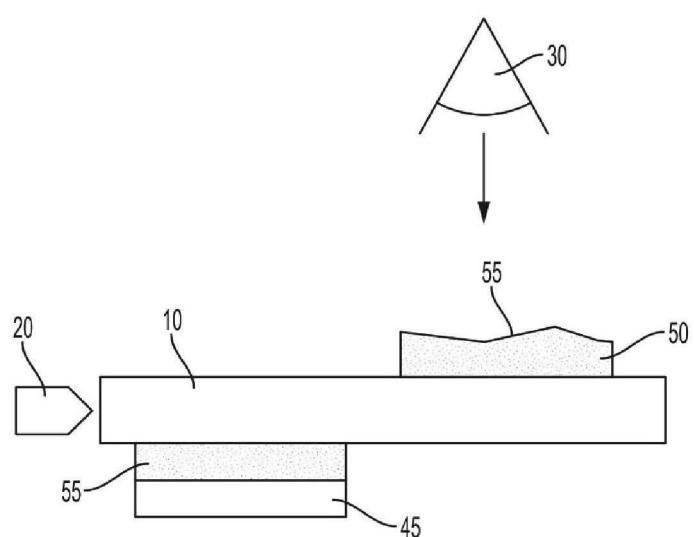


FIG. 21

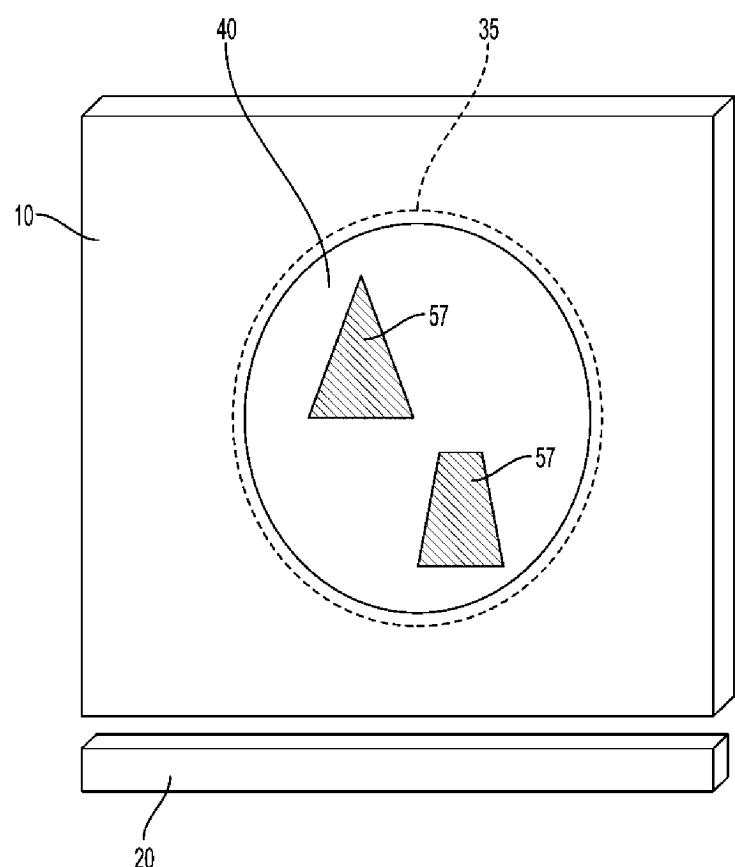


FIG. 22

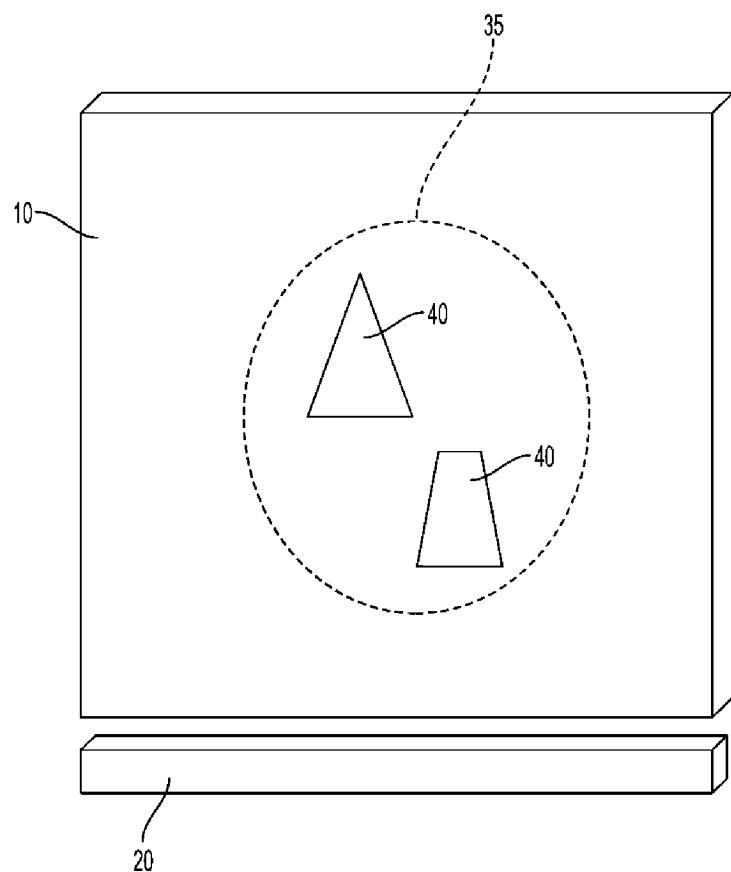


FIG. 23

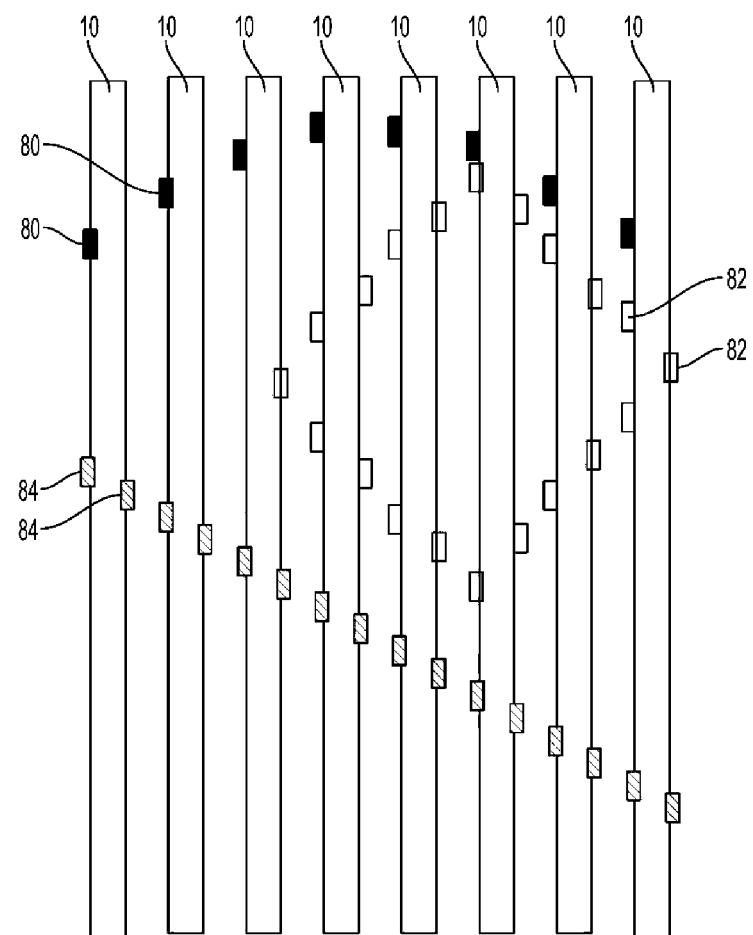


FIG. 24

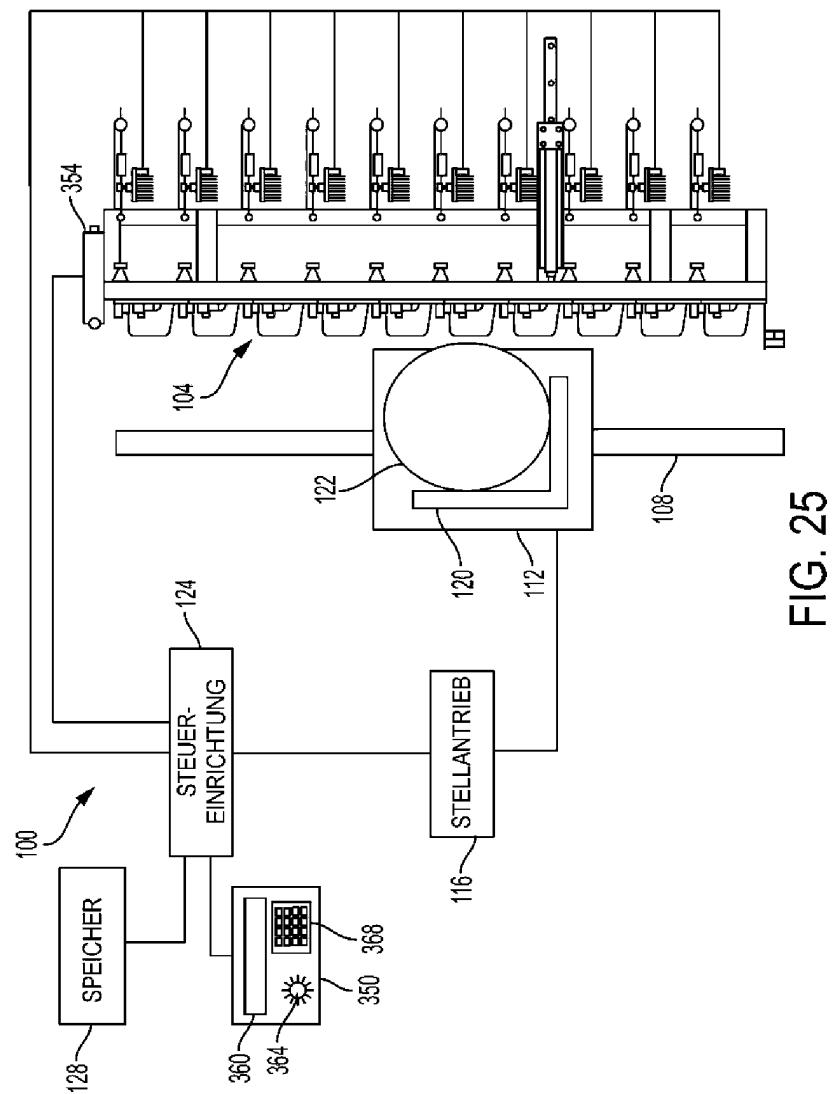


FIG. 25

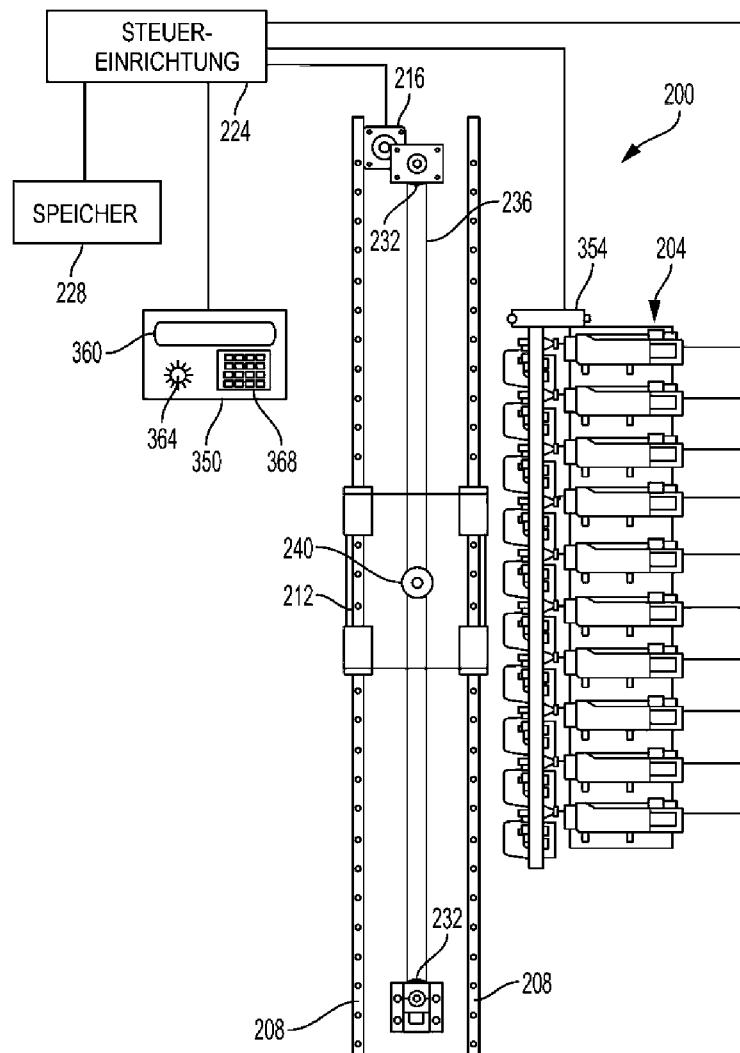


FIG. 26

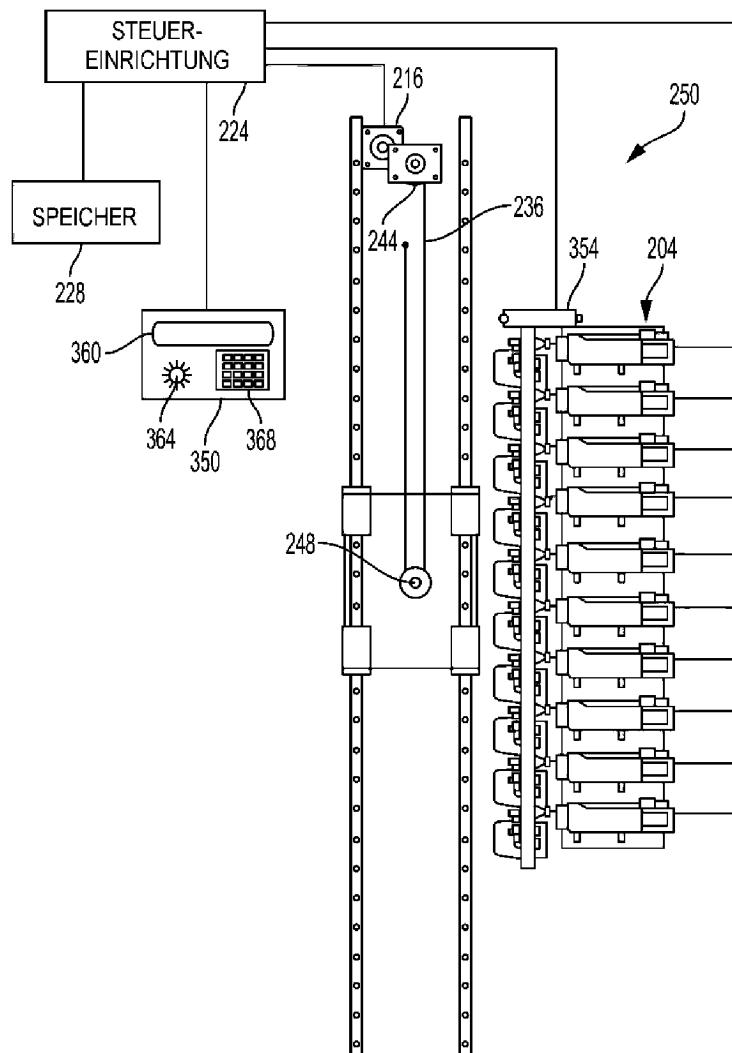


FIG. 27

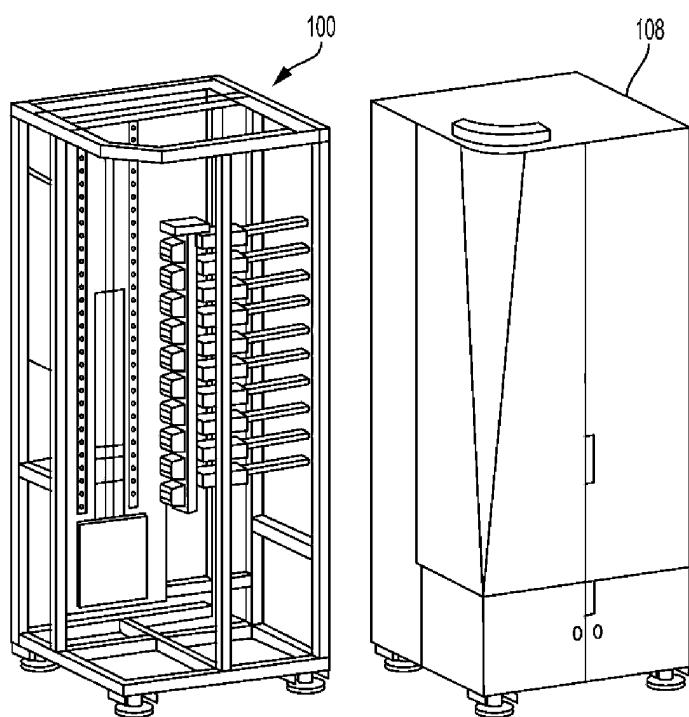


FIG. 28

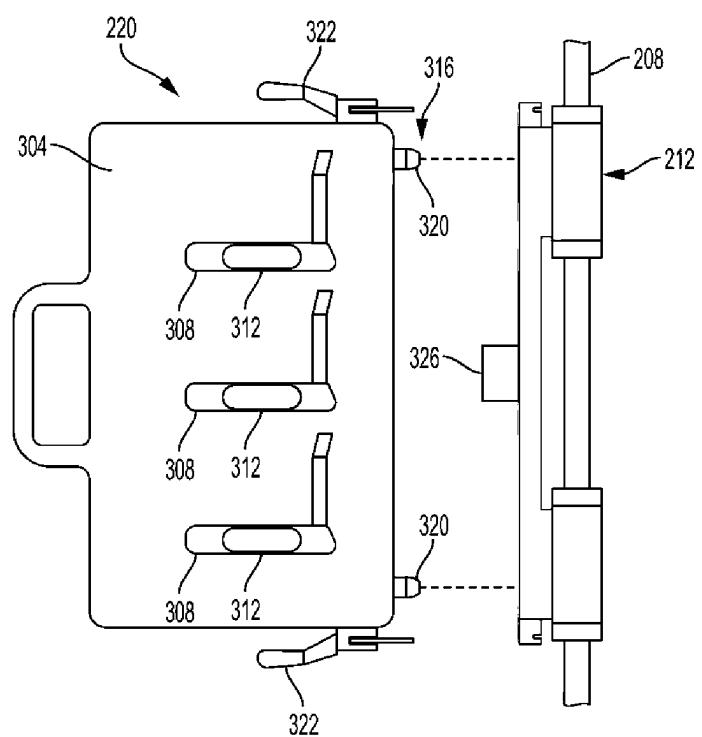


FIG. 29

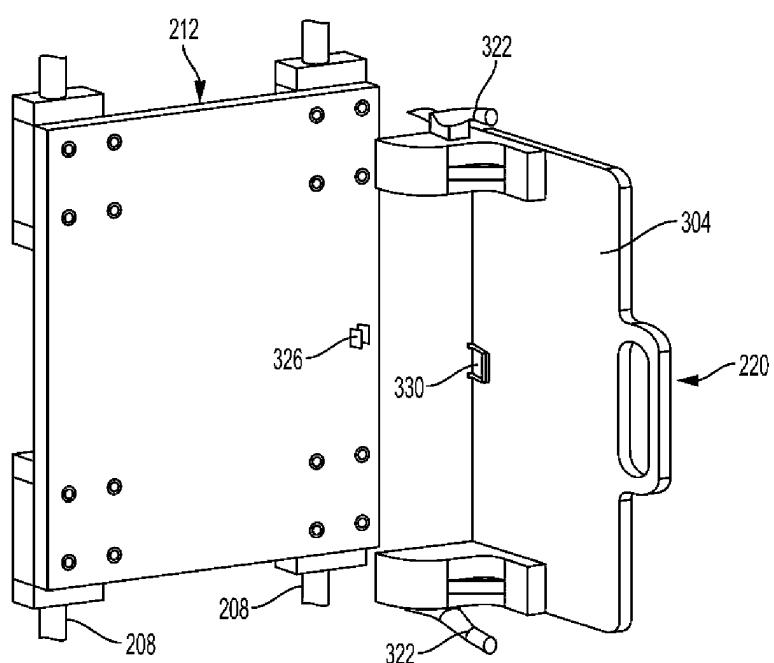


FIG. 30

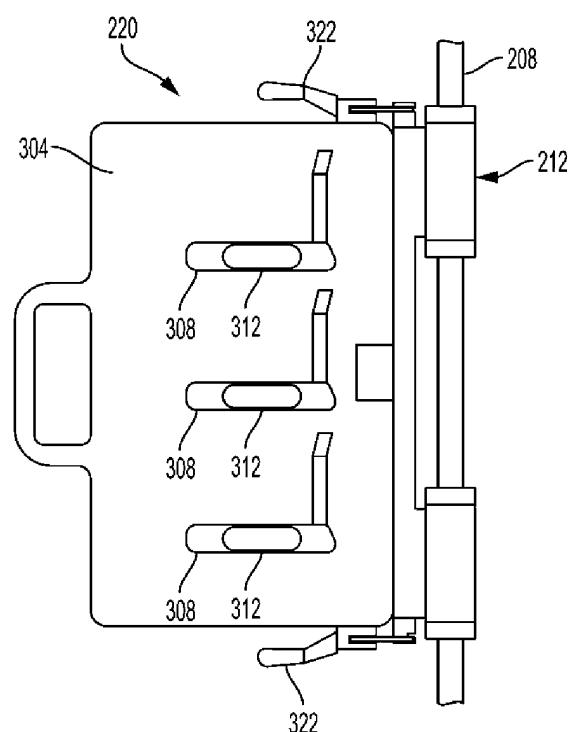


FIG. 31

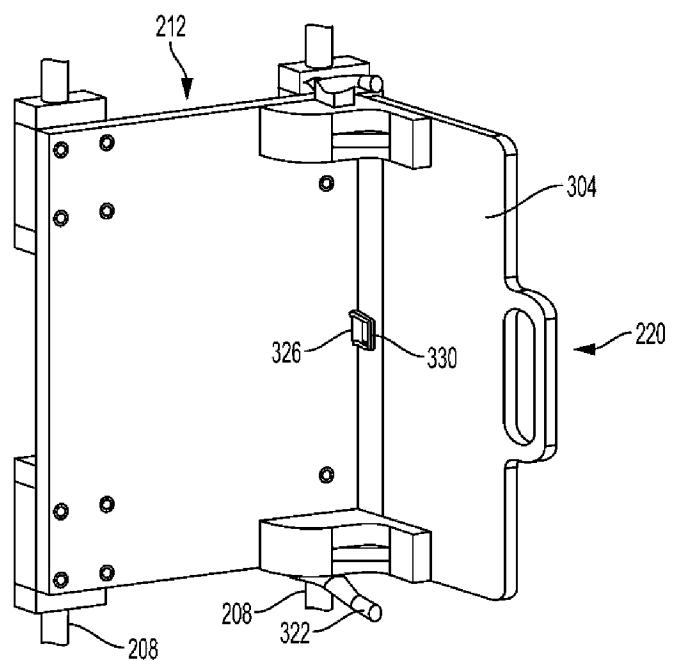


FIG. 32

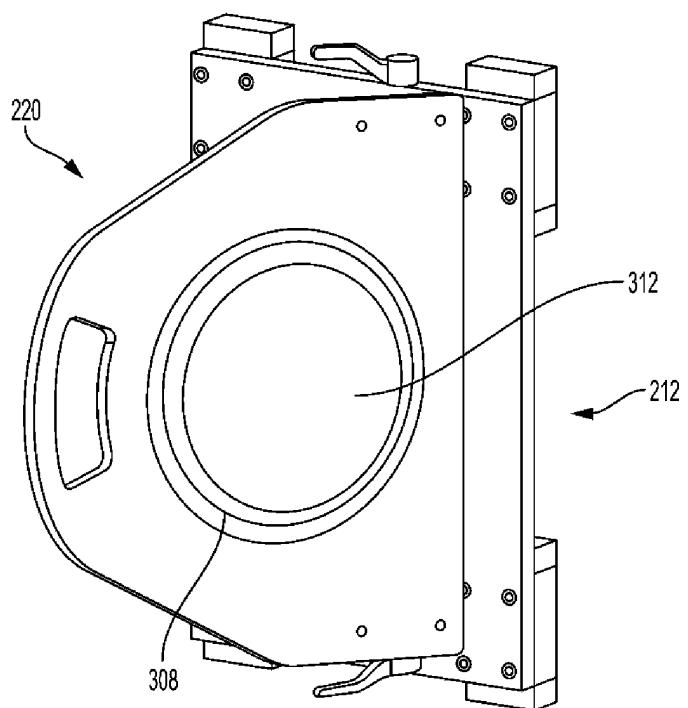


FIG. 33

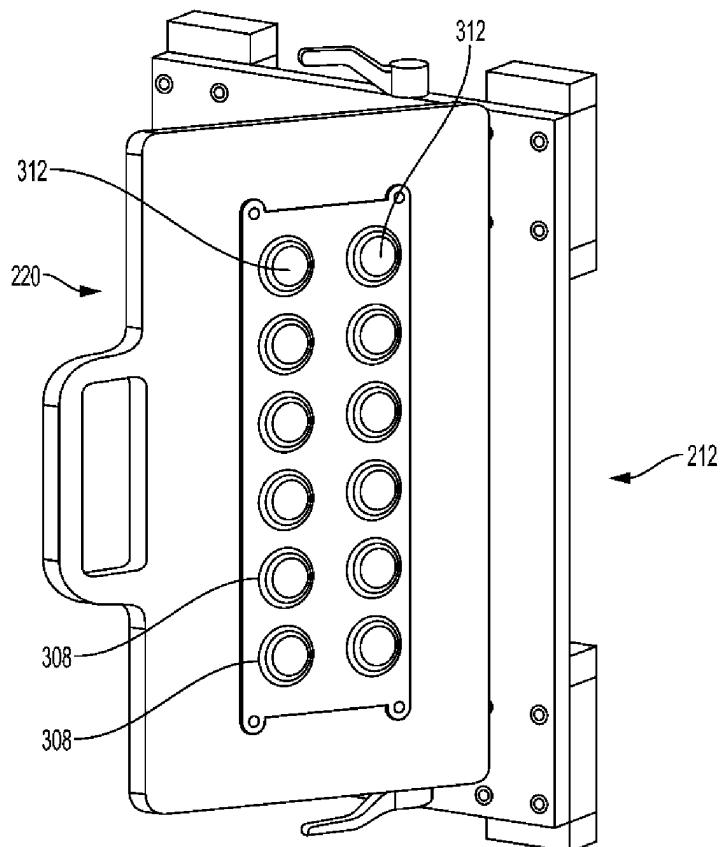


FIG. 34

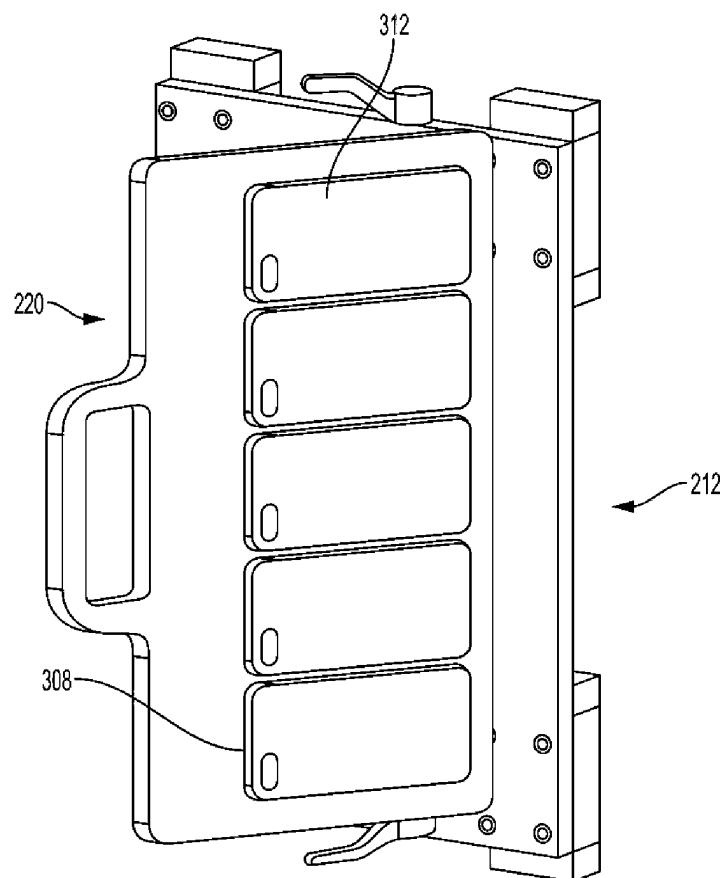


FIG. 35

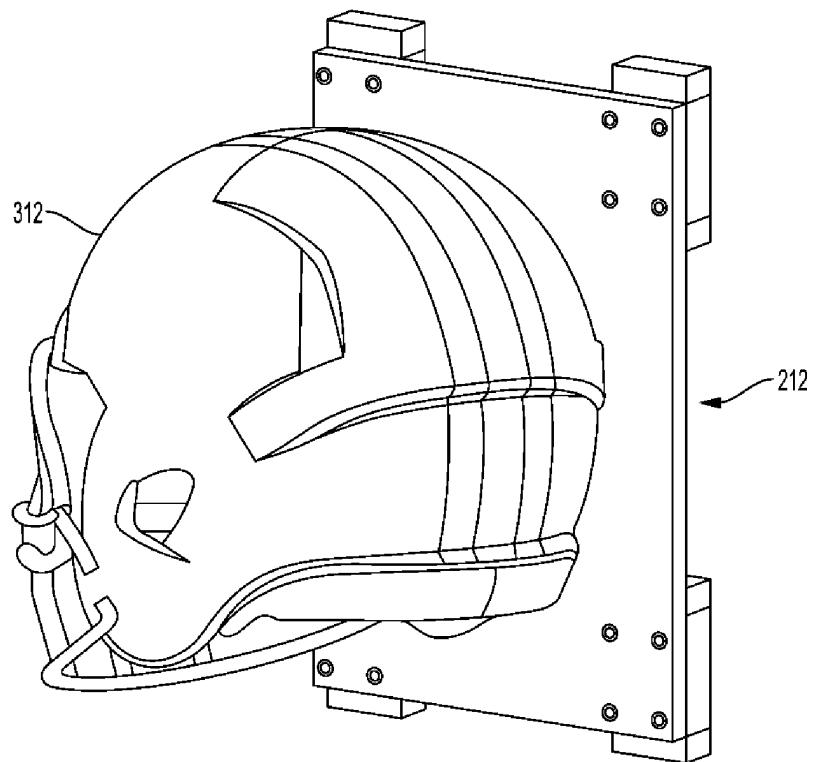


FIG. 36

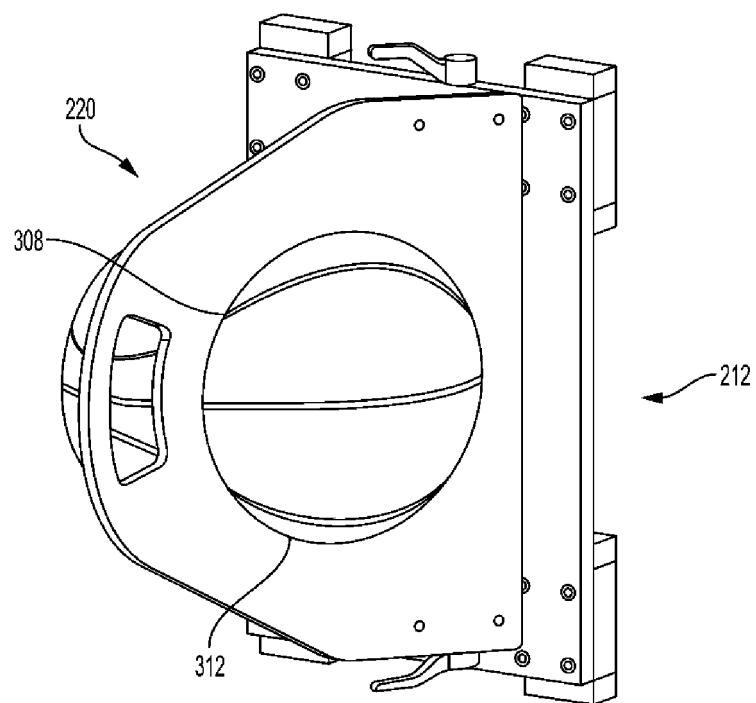


FIG. 37

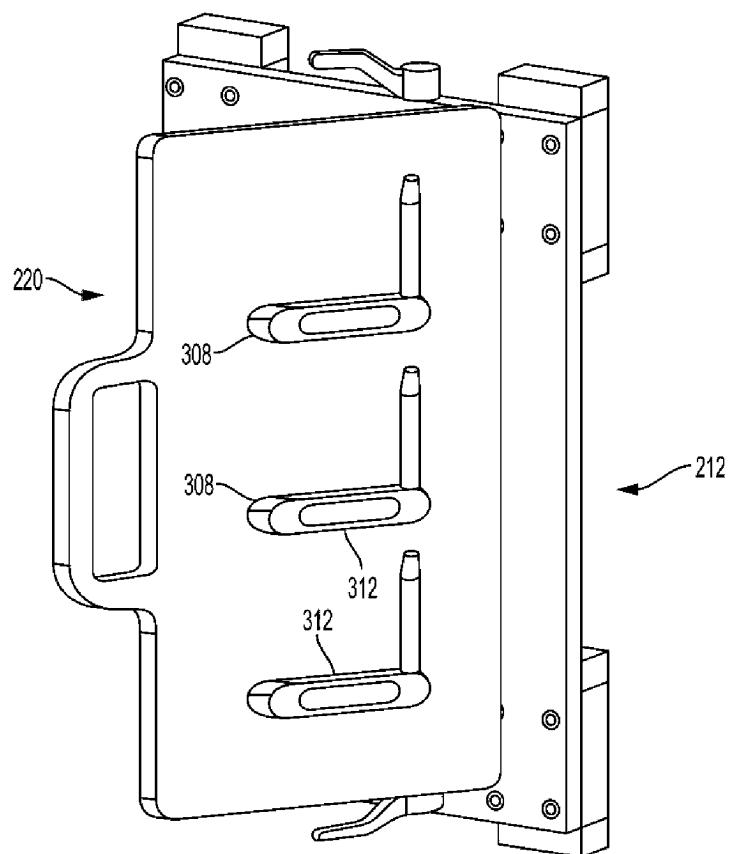


FIG. 38

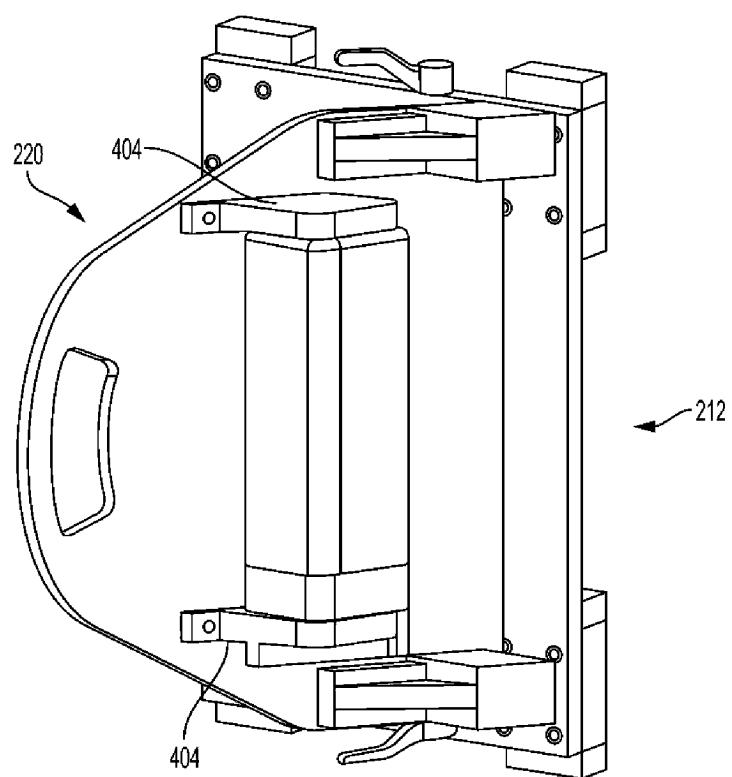


FIG. 39

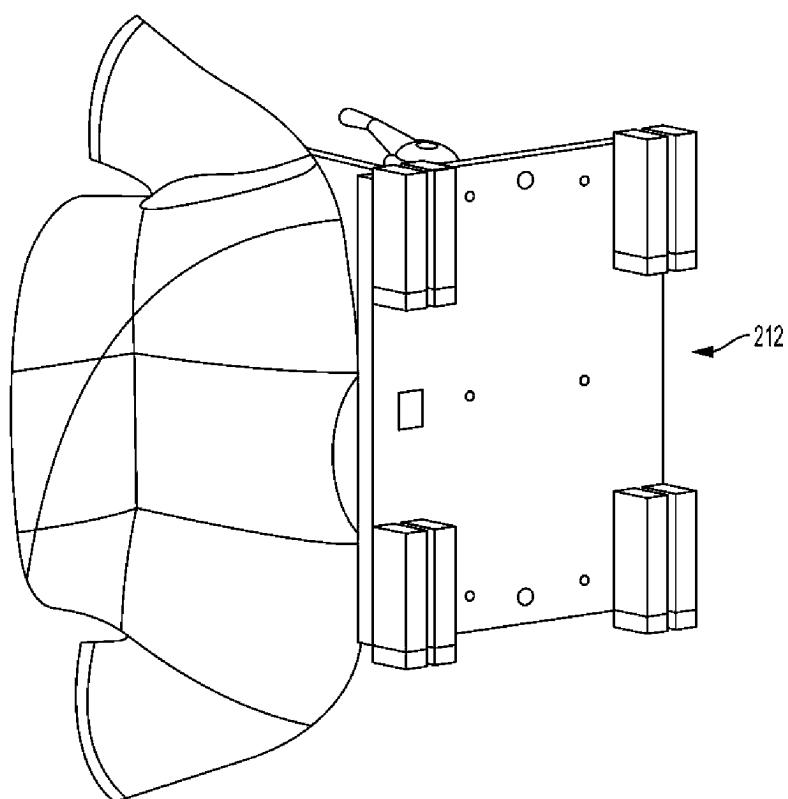


FIG. 40

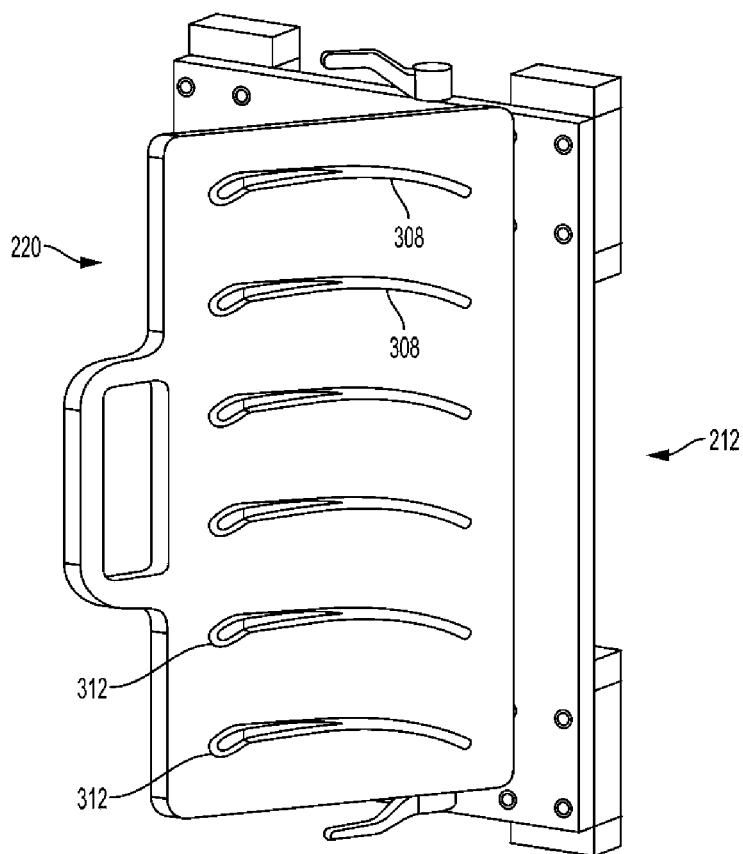
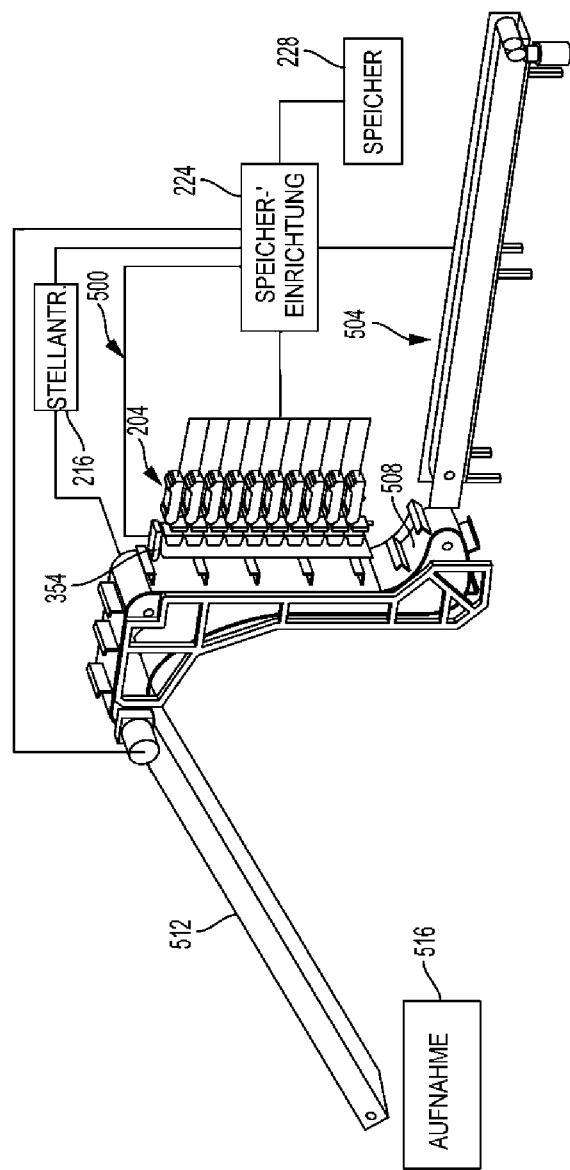


FIG. 41

FIG. 42



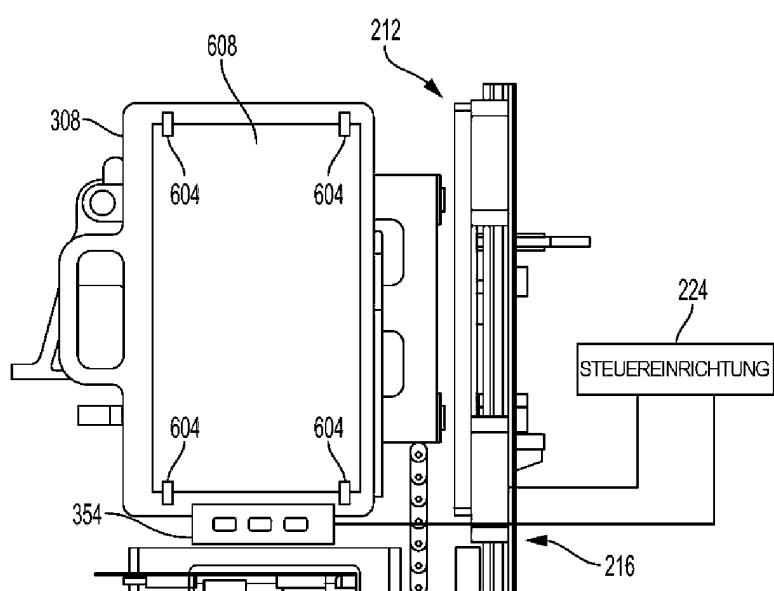


FIG. 43

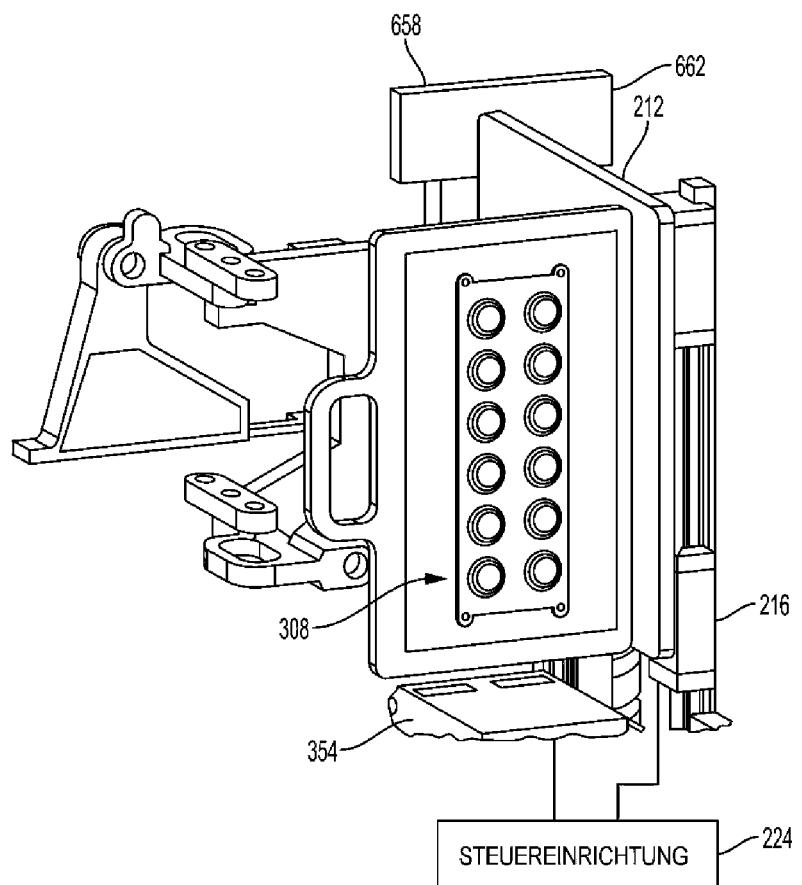


FIG. 44

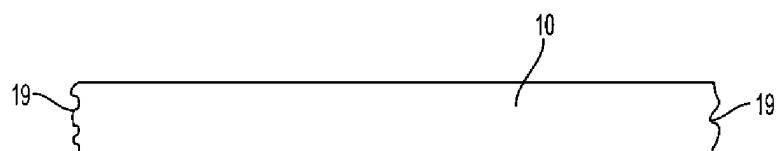


FIG. 45 Stand der Technik

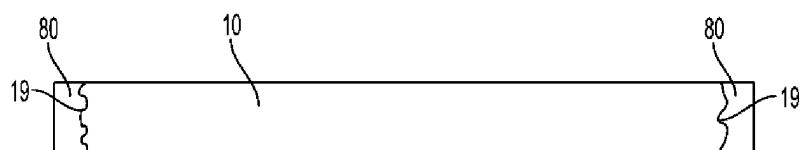


FIG. 46

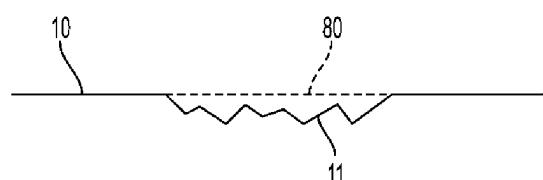


FIG. 47