

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50390/2013
(22) Anmeldetag: 17.06.2013
(43) Veröffentlicht am: 15.01.2015

(51) Int. Cl.: **B29C 67/00** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
EP 2213443 A2
DE 4125535 A1
DE 10256672 A1

(71) Patentanmelder:
WAY TO PRODUCTION GmbH
1030 Wien (AT)

(74) Vertreter:
WEISER ANDREAS DIPL.ING. DR.
1130 WIEN (AT)

(54) **Anlage zum schichtweisen Aufbau eines Körpers und Entformvorrichtung hierfür**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung (1) zum zerstörungsfreien Entformen einer ausgehärteten Schicht (3_i) aus einer lichthärtbaren Substanz (4), mit einer bevorzugt lichtdurchlässigen Bodenplatte (6) zur direkten unterseitigen Abstützung einer Schicht (3_i) der Substanz (4) in flüssigem oder pastösem Zustand, wobei die Bodenplatte (6) an einem Ende (13) über ein Lagerelement (14) an einer Tragstruktur (8, 8') antriebslos schwenkbar angelenkt ist. Die Erfindung betrifft ferner eine Anlage (1) zum schichtweisen Aufbau eines Körpers (2) mit zumindest einer solchen Vorrichtung (22).

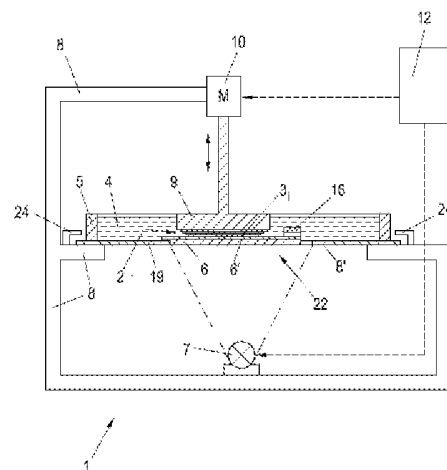


Fig. 1

Zusammenfassung:

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung (1) zum zerstörungsfreien Entformen einer ausgehärteten Schicht (3_i) aus einer lichthärtbaren Substanz (4), mit einer bevorzugt lichtdurchlässigen Bodenplatte (6) zur direkten unterseitigen Abstützung einer Schicht (3_i) der Substanz (4) in flüssigem oder pastösem Zustand, wobei die Bodenplatte (6) an einem Ende (13) über ein Lagerelement (14) an einer Tragstruktur (8, 8') antriebslos schwenkbar angelenkt ist. Die Erfindung betrifft ferner eine Anlage (1) zum schichtweisen Aufbau eines Körpers (2) mit zumindest einer solchen Vorrichtung (22).

(Fig. 1)

WAY TO PRODUCTION GmbH
A-1030 Wien (AT)

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum zerstörungsfreien Entformen einer ausgehärteten Schicht aus einer lichthärtbaren Substanz. Die Erfindung betrifft ferner eine Anlage zum schichtweisen Aufbau eines Körpers aus einer lichthärtbaren Substanz mit einer derartigen Vorrichtung.

Das Aufbauen von dreidimensionalen Körpern aus lichthärtbaren Substanzen wie flüssigen, fotosensitiven Kunstharzen bzw. Fotopolymeren, die jeweils Schicht für Schicht mit maskiertem oder fokussiertem Licht bestrahlt werden, ist unter verschiedensten Bezeichnungen wie Rapid Prototyping, Fotosolidification, 3D-Druck oder Stereo(litho)graphie bekannt. In modernen generativen Fertigungsmaschinen werden für die Belichtung der einzelnen Schichten pixelsteuerbare DLP-, MEMS- oder Micromirror-Chips oder steuerbare Laser verwendet, welche eine auf einer lichtdurchlässigen Bodenplatte ruhende Substanzschicht in einem einzigen Schritt belichten können, um die Schicht in ausgewählten Pixelbereichen auszuhärten. Die ausgehärtete Schicht haftet dabei an einer über der Bodenplatte gehaltenen Bauplattform an und wird anschließend mit dieser angehoben, um neue flüssige Substanz auf die Bodenplatte nachströmen zu lassen, welches in einem nächsten Belichtungsschritt ausgehärtet wird, usw. usf. Der Körper wird dadurch

sukzessive aus einzelnen Schichten aufgebaut, während die Bauplattform sukzessive nach oben angehoben wird.

Ein großes Problem ist dabei das zerstörungsfreie Ablösen bzw. Entformen der jeweils ausgehärteten Schicht von der Bodenplatte, um die nächste Flüssigkeitsschicht nachzuströmen zu lassen. In der Literatur wurden bereits zahlreiche Lösungen vorgeschlagen, um das Entformen der ausgehärteten Schicht zu erleichtern. Eine dieser Lösungen besteht darin, eine transparente, flexible Trennfolie lose über der Bodenplatte anzuordnen, welche sich beim Anheben der Plattform dehnt und sukzessive vom Rand her beginnend von der zuletzt gehärteten Schicht abschält, bis sie aufgrund ihrer Elastizität wieder in ihre ursprüngliche Lage über der Bodenplatte zurückschnellt (DE 101 19 817 A1, JP H06 246 838 A). Andere Lösungen verwenden eine zwangsgesteuert wegschwenk- bzw. abklippbare Bodenplatte mit zwischenliegender elastischer Trennfolie (WO 2013/026087 A1, WO 01/05575 A1), was einen Antrieb und eine Steuerung für die Bodenplatte erfordert. Alle bekannten Lösungen haben den Nachteil hoher Abzugskräfte der ausgehärteten Schichten von der Bodenplatte bzw. Trennfolie und dadurch einer verringerten Robustheit des Bauprozesses. Filigrane Strukturen sind so nur schwer zu realisieren. Dadurch sind meist zusätzliche Stützstrukturen in dem zu bauenden Körper erforderlich, welche in der Endbearbeitung wieder aufwändig entfernt werden müssen und den Materialverbrauch unnötig erhöhen.

Die Erfindung setzt sich zum Ziel, Vorrichtungen und Anlagen der eingangs genannten Art zu schaffen, welche einfacher und störungsunanfälliger sind als die bekannten Lösungen und gleichzeitig ein zerstörungsfreies Entformen der ausgehärteten Schicht von der Bodenplatte ermöglichen.

Dieses Ziel wird in einem ersten Aspekt der Erfindung mit einer Vorrichtung zum zerstörungsfreien Entformen einer ausgehärteten Schicht aus einer lichthärtbaren Substanz erreicht, mit einer bevorzugt lichtdurchlässigen Bodenplatte zur direkten unterseitigen Abstützung einer Schicht der Substanz in flüssigem Zustand, welche Vorrichtung sich dadurch auszeichnet, dass die Bodenplatte an einem Ende über ein Lagerelement an einer Tragstruktur antriebslos schwenkbar angelenkt ist.

Dadurch, dass die Bodenplatte direkt an der auszuhärtenden bzw. ausgehärteten Schicht anliegt und antriebslos schwenkbar gelagert ist, kann sie sich beim Anheben der Bauplattform von ihrem gelagerten Ende her beginnend sukzessive von der ausgehärteten Substanzschicht abschälen und fällt nach vollständiger Ablösung bzw. Entformung der ausgehärteten Schicht aufgrund ihres Eigengewichts selbsttätig wieder in ihre Ausgangslage zurück. Dies erübrigt einen komplizierten Antrieb der Bodenplatte sowie eine gesonderte, hoher Abnutzung unterliegende elastische Trennfolie. Durch die geringen Abzugskräfte der erfindungsgemäßen Lösung können bessere Oberflächenqualitäten, höhere Detailauflösungen und dünnere Wandstärken der erzeugten Körper erreicht werden; sogar nicht ganz ausgehärtete Bereiche

in einem Bauteil trennen sich noch selbst von der Wanne. Dies kann insbesondere für gelagerte Bereiche im Bauteil ausgenützt werden, bei welchen die Festigkeit des Gelenkbereichs durch Belichtungsparameter gesteuert wird; es kann so ein „Festigkeits“-Gradient im Bauteil verwirklicht werden.

Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass die Bodenplatte gegenüber der Tragstruktur mittels eines Federelements federnd beaufschlagt ist. Das Federelement übt so eine zusätzliche Entform- bzw. Abschälkraft auf die Bodenplatte aus und beschleunigt ihre Rückkehr in die Ausgangsstellung nach dem vollständigen Entformen.

Besonders günstig ist es, wenn das Lagerelement eine Blattfeder ist, welche gleichzeitig das Federelement bildet. Dies reduziert die Anzahl an beweglichen Teilen und führt zu einer überraschend einfachen Konstruktion, welche überaus störungsunanfällig ist.

Bevorzugt ist die Tragstruktur ein Blatt, aus dem die Blattfeder mittels einer etwa U-förmigen Schneid- oder Stanzlinie einstückig ausgebildet ist, was die Anzahl an Teilen nochmals reduziert. Tragstruktur und Blattfeder können so als kostengünstiger Massenteil gefertigt werden, wodurch die gesamte Vorrichtung beispielsweise als modular austauschbares Einwegprodukt ausgebildet werden kann.

Gemäß einem weiteren bevorzugten Merkmal der Erfindung ist die Schwenkbewegung der Bodenplatte durch einen oberen An-

schlag der Tragstruktur begrenzt. Dadurch ist die Auslenkung der Bodenplatte beim Anheben der Bauplattform und Entformen der Schicht begrenzt, was auch den dazu notwendigen Hub der Bauplattform reduziert und somit die Fertigungszeit für eine Schicht verkürzt.

Bevorzugt ist der obere Endanschlag ein Bügel, welcher in einem Abstand über dem vom Lagerelement abgewandten Ende der Bodenplatte verläuft. Ein solcher Bügel kann beispielsweise direkt aus der Tragstruktur mitausgeformt werden, z.B. geprägt oder gestanzt und gebogen.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung kann die Tragstruktur mehrere Bodenplatten in der genannten Weise nebeneinander lagern. Dadurch können mehrere Körper parallel aufgebaut werden, jeweils einer auf einer Bodenplatte. Die Bodenplatten können dazu beispielsweise von einer gemeinsamen Lichtquelle gleichzeitig oder nacheinander („hopping“) von unten belichtet werden, um den Körper zu bauen.

Gemäß einer ersten Variante der Erfindung weist die bzw. jede Bodenplatte einen umlaufenden hochragenden Rahmen auf, um eine Wanne zu bilden. Die so gebildete Wanne zur Aufnahme der flüssigen, lichthärtbaren Substanz ist damit in ihrer Gesamtheit schwenkbar bzw. federnd-schwenkbar gelagert und kann bei Anheben der Bauplattform sukzessive nach oben kippen und sich von ihrer Lagerseite her beginnend abschälen und zurückfallen. Die Wanne kann dabei als kostengünstiger Einwegteil ausgeführt und beispielsweise mit einer Menge an flüssiger lichthärtbarer

Substanz vor-gefüllt werden; vorteilhafterweise ist die Wanne ein austauschbares Modul.

Gemäß einer alternativen Variante der Erfindung weist die Tragstruktur einen um die Bodenplatte(n) umlaufenden hochragenden Rahmen auf, der mit dieser/diesen die Wanne bildet. Die Wanne kann dadurch größer ausgeführt werden und mehr Substanz enthalten, und auch mehrere Bodenplatten können nebeneinander in einer Wanne gelagert sein. Auch hier kann bevorzugt die Wanne ein austauschbar in die Vorrichtung einsetzbares Modul bilden.

Um ein Austreten von flüssiger Substanz durch den Spalt zwischen Rahmen und Tragstruktur einerseits und Bodenplatte(n) andererseits zu verhindern, wird dieser Spalt bevorzugt mit einer elastischen Dichtung abgedichtet. Die Dichtung ist insbesondere eine elastischen Membran, welche sich leicht dehnen kann, um den beim Kippen der Bodenplatte fortschreitend größer werdenden Spalt zu überspannen. Die Membran kann sowohl über als auch unter der Bodenplatte verlaufen, d.h. den gesamten Bereich innerhalb des Rahmens der Wanne abdecken.

Um das Entformen der ausgehärteten Schicht weiter zu erleichtern, kann die Bodenplatte zusätzlich mit einer Antihaft-Beschichtung versehen werden. Beispielsweise ist die Bodenplatte aus Glas gefertigt und mit einer derartigen Glasbeschichtung ausgestattet. Alternativ oder zusätzlich kann die Bodenplatte mit einer elastischen Beschichtung, bevorzugt aus Silikon, versehen werden, welche aufgrund ihrer geringfügigen

elastischen Verformbarkeit den Abschälvorgang der ausgehärteten Schicht beim Anheben der Bauplattform und Kippen der Bodenplatte unterstützt. Auch ist es möglich, dass die Bodenplatte selbst aus einem halbstarren, geringfügig elastischen Material gefertigt ist, beispielsweise transparentem, halbstarrem Hartkunststoff („Acrylglas“, „Plexiglas“).

In einem zweiten Aspekt schafft die Erfindung eine Anlage zum schichtweisen Aufbau eines Körpers aus einer lichthärtbaren Substanz, die zumindest eine Vorrichtung der hier vorgestellten Art, eine steuerbare Lichtquelle zur bereichsweise selektiven Aushärtung einer Substanzschicht und eine über der Bodenplatte angeordnete und gegenüber dieser absenk- und anhebbare Bauplattform zum Anhaften und Anheben einer ausgehärteten Substanzschicht umfasst.

Die Erfindung wird nachstehend anhand von in den beigefügten Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 eine Anlage der Erfindung in einer schematischen Seitenansicht;

die Fig. 2a bis 2c die Funktionsweise der Anlage von Fig. 1 anhand schematischer ausschnittsweiser Schnittansichten in verschiedenen Stadien des Fertigungsverfahrens einer Schicht des aufzubauenden Körpers;

die Fig. 3 und 4 eine erste Ausführungsform einer in die Anlage von Fig. 1 einsetzbaren Vorrichtung der Erfindung in einer Perspektivansicht (Fig. 2) und im Schnitt (Fig. 3); und

die Fig. 5 und 6 eine zweite Ausführungsform einer in die Anlage von Fig. 1 einsetzbaren Vorrichtung der Erfindung in einer Perspektivansicht (Fig. 4) und im Schnitt (Fig. 5).

Fig. 1 zeigt eine Anlage 1 für „Rapid Prototyping“ zum Aufbau eines dreidimensionalen Körpers 2 aus einzelnen Schichten 3_1 , 3_2 , ..., allgemein 3_i , welche jeweils - Schicht für Schicht - aus einer flüssigen Substanz 4 in einer Wanne 5 ausgehärtet werden.

Die flüssige Substanz 4 ist mittels Lichtbestrahlung, z.B. durch UV-Licht, aushärtbar („lichthärtbar“). Unter dem Begriff „Licht“ wird hier allgemein jede Art von elektromagnetischer Strahlung verstanden, die eine derartige chemische Wirkung auf die Substanz 4 ausüben kann, z.B. auch Infrarotlicht usw. Unter dem Begriff „flüssig“ werden hier auch pastöse Konsistenzen beliebiger Viskosität verstanden.

Zu diesem Zweck weist die Wanne 5 eine lichtdurchlässige Bodenplatte 6 auf, unterhalb der eine steuerbare Lichtquelle 7 zur Belichtung der jeweils untersten, auszuhärtenden Substanzschicht 3_i angeordnet ist. Die lichtdurchlässige Bodenplatte 6 kann den gesamten Bodenbereich der Wanne 5 oder auch nur jenen Teil des Bodenbereichs einnehmen, über welchem der Körper 2 aufgebaut werden soll, d.h. der verbleibende Teil des Bodenbereichs der Wanne 5 kann bereits Teil einer Tragstruktur 8 zur Lagerung von Wanne 5, Bodenplatte 6 und Lichtquelle 7 sein.

Über der Wanne 5 bzw. Bodenplatte 6 befindet sich eine Bauplattform 9, welche mittels eines an der Tragstruktur 8

montierten Antriebs 10 relativ zur Bodenplatte 6 anheb- und absenkbar ist. Die Bauplattform 9 hat eine im Wesentlichen plane Unterseite (auch wenn dies nicht zwingend ist), die zu Beginn des Körperaufbaus in die flüssige Substanz 4 eintaucht und in einen geringen Abstand zur Oberseite der Bodenplatte 6 gebracht wird. Der Abstand entspricht im Wesentlichen der Schichtdicke der jeweils auszuhärtenden Schicht 3_i und beträgt beispielsweise einige 100 μm . Durch das Absenken der Bauplattform 9 wird die Substanz 4 verdrängt und füllt diesen Abstand bzw. Zwischenraum als dünner Film mit dieser Schichtdicke aus.

Die Lichtquelle 7 wird anschließend aktiviert und belichtet selektiv jene Bereiche der auszuhärtenden Substanzschicht 3_i , welche verfestigt werden sollen. Die Lichtquelle 7 kann dazu beliebiger Art sein, beispielsweise eine flächige Lichtquelle mit vorgesetzten Masken bzw. Belichtungsfilmen individuell für jede Schicht 3_i ; eine punktförmige bewegliche Lichtquelle wie ein ablenkbarer „Schreib“-Lichstrahl in der Art eines Laserscanners oder MEMS-Scanners für Laser- oder Leuchtdioden; oder eine pixelweise steuerbare flächige Lichtquelle, z.B. ein DLP-, MEMS- oder Micromirror-Chip, wie er beispielsweise in Video-Beamern Verwendung finden und mit einer Auflösung von z.B. 1920 x 1080 Pixeln in einem einzigen Belichtungsschritt ein Bild auf die Substanzschicht 3_i projizieren kann, um diese bereichsweise-selektiv entsprechend der in dieser Schicht gewünschten Form des Körpers 2 auszuhärten. Bei laserbasierten Lichtquellen kann z.B. ein Laserspot im Koordi-

natenraum (X/Y-Ebene) vektorbasiert punktgenau verfahren werden, z.B. durch Verfahren der gesamten Lasereinheit oder durch Ablenken des Laserstrahls durch optische Elemente.

Theoretisch könnte sich die Lichtquelle 10 auch oberhalb der Bodenplatte 6 befinden, in welchem Fall es nicht zwingend erforderlich ist, dass die Bodenplatte 6 zumindest teilweise lichtdurchlässig ist.

Nach dem erfolgreichen Aushärten einer Schicht 3_i , hier der ersten Schicht 3_1 , wird die Bauplattform 9 angehoben, wobei die ausgehärtete Schicht 3_1 an der Bauplattform 9 - bzw. jede weitere Schicht 3_i an der jeweils vorangegangenen Schicht 3_{i-1} - anhaftet und sich möglichst zerstörungsfrei von der Bodenplatte 6 lösen soll. Die konstruktiven Maßnahmen, um ein möglichst zerstörungsfreies Ablösen bzw. Entformen der ausgehärteten Schicht 3_i von der Bodenplatte 6 zu ermöglichen, werden später noch ausführlicher beschrieben.

In der Praxis wird die Bauplattform 9 um mehr als die Schichtdicke der nächsten auszuhärtenden Substanzschicht 3_{i+1} angehoben, beispielsweise ein Vielfaches der Schichtdicke, damit flüssige Substanz 4, die meist hohe Viskosität hat, möglichst ungehindert in den Zwischenraum zwischen angehobener Bauplattform 9 mit angehaftetem Substanzschichtenstapel 3_1-3_i einerseits und Bodenplatte 6 andererseits nachströmen kann. Anschließend wird die Bauplattform 9 mit dem angehafteten Substanzschichtenstapel 3_1-3_i wieder abgesenkt, bis die unterste ausgehärtete Substanzschicht 3_i im korrekten Abstand zur Boden-

platte 6 liegt, wobei das Wiederabsenken die Substanz 4 verdrängt, um einen lückenfreien Flüssigkeitsfilm für den nächsten Belichtungssvorgang zu erzeugen. Die Anlage 1 arbeitet somit zyklisch in Hüten der Bauplattform 9, wobei jeder Zyklus die Schritte Absenken, Belichten und Anheben (Entformen) umfasst. Die Steuerung der Anlage 1 wird dabei von einer Elektronik 12 bewerkstelligt, welche den Antrieb 10 der Bauplattform 9 und die Lichtquelle 7 entsprechend ansteuert.

Fig. 2 zeigt das in der Anlage 1 zur Anwendung kommende Konstruktionsprinzip einer schwenkbar angelenkten Bodenplatte 6, um das Entformen der jeweils zuletzt gebildeten ausgehärteten Substanzschicht 3_i von der Bodenplatte 6 beim Anheben der Bauplattform 9 zu erleichtern.

Die Bodenplatte 6 ist dazu an ihrem einen seitlichen Ende 13 über ein Lagerelement 14 an der Tragstruktur 8 schwenkbar angelenkt, und zwar zur Verschwenkung insbesondere zwischen einer ersten, im wesentlichen horizontalen Stellung (Fig. 2a, 2c) und einer zweiten, im wesentlichen nach oben verschwenkten bzw. gekippten Stellung (Fig. 2b). Das Lagerelement 14 kann z.B. ein Gelenk und/oder eine Feder sein, wie später auch noch ausführlicher erläutert. Die beiden Endstellungen, zwischen denen die Bodenplatte verschwenkt werden kann, können durch (schematisch dargestellte) untere und obere Anschläge 15, 16 der Tragstruktur 8 definiert werden, auch wenn das nicht zwingend ist: Die unter Stellung der Bodenplatte 6 kann beispielsweise auch durch Federmittel definiert werden, wie später noch

ausführlich erläutert, und auch der obere Endanschlag 16 ist nicht unbedingt erforderlich.

Aufgrund der Schwenklagerung der Bodenplatte 6 beginnt sich diese beim Anheben der Bauplattform 9 von ihrem lagerseitigen Ende 13 her fortschreitend von der jeweils zuletzt ausgehärteten Substanzschicht 3_i (hier: der Schicht 3_4) abzulösen, was die zum Anheben der Bauplattform 6 erforderliche Kraft F reduziert und ein zerstörungsfreies Entformen der Substanzschicht 3_i ermöglicht. Obwohl die Bodenplatte 6 aus starrem Material ist, z.B. Glas oder transparentem Hartkunststoff, gibt es doch stets geringste Materialelastizitäten der ausgehärteten Substanzschicht 3_i und/oder der Bodenplatte 6, die zu einem fortschreitenden Abschäl-Effekt der Substanzschicht 3_i von der Bodenplatte 6 beim Anheben der Bauplattform 9 führen. Falls gewünscht, könnte die Bodenplatte 6 auch aus einem halbstarren, d.h. geringfügig elastischem Material gefertigt sein, z.B. entsprechend halbstarrem transparentem Hartkunststoff. Dadurch wird die Bodenplatte 6 auch noch eine Zeit lang von der Substanzschicht 3_i nach oben mitgenommen, d.h. fortschreitend nach oben verschwenkt (Fig. 2b), bis die Substanzschicht 3_i vollständig abgelöst bzw. entformt ist, woraufhin die Bodenplatte 6 aufgrund ihres Eigengewichts G wieder in ihre Ausgangslage zurückfällt (Fig. 2c). Es ist zu beachten, dass die Bodenplatte 6 dazu keinerlei aktiven Schwenkantrieb benötigt, sondern lediglich passiv von der fortschreitend geringer werdender Anhaftkraft nach oben mitgenommen wird (Fig. 2b) und

anschließend ausschließlich gewichtskraftgesteuert wieder zurückfällt (Fig. 2c).

Der obere Anschlag 16 kann dabei die Mitnahmebewegung der Bodenplatte 6 nach oben hin begrenzen, was auch den Hub der Bauplattform 9 verringert; dies ist jedoch nicht zwingend, im einfachsten Fall kann der Anschlag 16 entfallen.

Die Ablösebewegung und das Zurückbewegen der Bodenplatte 6 in ihre Ruhestellung kann zusätzlich zur Gewichtskraftsteuerung auch durch ein Federelement 18 unterstützt werden, welches die Bodenplatte 6 bezüglich der Tragstruktur 8 mit einer Federkraft S nach unten beaufschlagt. Es versteht sich, dass das Federelement 18 - ebenso wie die Anschläge 15, 16 - an beliebiger Stelle der Bodenplatte 6 gegenüber der Tragstruktur 8 wirken kann, beispielsweise in das Lagerelement 14 integriert. So kann das Lagerelement 14 z.B. mit einer Torsionsfeder beaufschlagt oder gleich selbst als Federelement 18 ausgebildet sein, wie später anhand der Ausführungsformen der Fig. 3 bis 6 noch näher erläutert wird.

Um das Entformen der ausgehärteten Substanzschicht 3_i zu erleichtern, kann die Bodenplatte 6 an ihrer Oberseite 17 mit einer Antihaft-Beschichtung versehen werden und/oder mit einer elastischen Beschichtung $6'$, z.B. aus Silikon, die aufgrund ihrer zusätzlichen Elastizität das sukzessive Abschälen der Substanzschicht 3_i beim Anheben der Bauplattform 9 und Verkippen der Bodenplatte 6 begünstigt.

Die Fig. 3 und 4 zeigen eine erste konstruktive Ausgestaltung einer elastischen Schwenklagerung der Bodenplatte 6 mit Hilfe einer Blattfeder 19, welche gleichzeitig als Lagerelement 14 und Federelement 18 dient. Die Bodenplatte 6 ist mit ihrem lagerseitigen Ende 13 geringfügig überlappend auf das freie Ende der Blattfeder 19 aufgeklebt oder mit diesem zusammengesteckt (nicht gezeigt), und das feste Ende der Blattfeder 19 setzt einstückig an der Tragstruktur 8 an. Genauer gesagt ist die Blattfeder 19 hier direkt aus einem flächigen Teil der Tragstruktur 8 mittels einer etwa U-förmigen Schneid- oder Stanzlinie 20 herausgeschnitten bzw. -gestanzt. Der flächige Teil der Tragstruktur 8 bildet dabei gleichzeitig einen Bodenbereich 8' um die Bodenplatte 6, der einen allseitig umlaufenden, hochragenden Rahmen 21 hat. Bodenplatte 6, Blattfeder 19, Bodenbereich 8' und Rahmen 21 bilden die Wanne 5.

Der optionale obere Anschlag 16 wird hier durch einen Bügel gebildet, welcher z.B. aus dem Bodenbereich 8' der Tragstruktur 8 geprägt oder ausgestanzt und gebogen ist.

Die Bodenplatte 6 mitsamt ihrer Schwenk- bzw. Feder-Schwenklagerung an (zumindest einem Teil) der Tragstruktur 8 stellt somit eine Vorrichtung 22 zum Entformen einer lichtausgehärteten Substanzschicht 3_i dar, welche eine Komponente der Anlage 1 von Fig. 1 ist. In Verbindung mit der Wanne 5 aus Bodenbereich 8' und Rahmen 21 kann die Vorrichtung 22 auch als ein komplettes austauschbares Modul 23 in die Anlage 1 eingesetzt werden, beispielsweise als ein Einwegteil, vor-gefüllt

mit flüssiger Substanz 4 und versiegelt mit einem abziehbaren Foliendeckel (nicht gezeigt), welcher auf die Oberseite des Rahmens 21 geklebt ist. Das Modul 23 kann dann beispielsweise in eine entsprechende Halterung 24 der Anlage 1 eingeschoben, eingeschnappt oder damit verschraubt werden und zum Aufbauen eines Körpers 2 benutzt werden; für den nächsten zu fertigenden Körper 2 wird dann ein neues Modul 23 mit einer neuen Füllung an Substanz 4 in der Anlage 1 eingesetzt.

Um zu verhindern, dass flüssige Substanz 4 gegebenenfalls in den Spalt 25 der Stanzlinie 20 bzw. zwischen Bodenplatte 6 und Bodenbereich 8' sickert, kann der Spalt 25 mit einer elastischen Dichtung ausgefüllt werden, welche die Bewegung der Bodenplatte 6 nicht behindert. Die Dichtung kann beispielsweise eine elastische Membran (nicht gezeigt) sein, die entweder nur den Spalt 25 überdeckt oder gleich über den gesamten Boden 8', 6 der Wanne 5 verläuft, sei es an deren Oberseite oder Unterseite. Wenn die Membran an der Unterseite der Wanne 5 verläuft, wird sie bevorzugt vollflächig mit der Unterseite der Bodenplatte 6 verklebt, um ein Eindringen von Substanz 4 zwischen Bodenplatte 6 und Membran zu verhindern, wenn die Bodenplatte 6 nach oben schwenkt.

Die Fig. 5 und 6 zeigen eine alternative Ausführungsform der Vorrichtung 22, wobei hier die gesamte Wanne 5 verschwenkt, d.h. an das Lagerelement 14 bzw. (hier:) an das freie Ende der Blattfeder 19 angebunden ist. Die Bodenplatte 6 ist selbst mit einem umlaufenden hochragenden Rahmen 21 verse-

hen, um mit diesem die Wanne 5 zu bilden. Auch hier kann wieder die Wanne 5 aus Bodenplatte 6 und Rahmen 21 - mit oder ohne Schwenklagerung 14 bzw. Schwenk/Feder-Lagerung 14, 18 bzw. 19 - als austauschbares Modul 23 für die Anlage 1 ausgebildet werden. Die Wanne 5 kann z.B. wieder mit einem ablösbaren Foliendeckel (nicht gezeigt) versiegelt und als Einweg-Austauschteil 23 mit flüssiger Substanz 4 vor-gefüllt werden.

Jede der Ausführungsformen der Fig. 3 bis 6 kann für eine parallele Fertigung mehrerer Körper 2 in einer Anlage 1 modifiziert werden. So kann in der Variante der Fig. 3 und 4 der Bodenbereich 8' mit mehreren schwenkbaren Bodenplatten 6 ausgestattet werden, um welche ein gemeinsamer Rahmen 21 herum verläuft, um eine gemeinsame Wanne 5 für mehrere Bodenplatten 6 zu bilden. Unter den Bodenplatten 6 kann eine gemeinsame Lichtquelle 7 oder eine Vielzahl gesonderter Lichtquellen 7 oder eine jeweils einer Bodenplatte 6 zugeordnete Lichtquelle 7 verwendet werden, welche sequentiell unter verschiedene Bodenplatten 6 verfahren wird („hopping“). In analoger Weise können bei der Ausführungsform der Fig. 5 und 6 mehrere Wannen 5 auf einem gemeinsamen flächigen Bereich 8' der Tragstruktur 8 schwenkbar angelenkt werden, z.B. indem eine Vielzahl von Blattfedern 19 in der Art von Zungen aus dem Bereich 8' ausgestanzt und mit Wannen 5 mit transparenten Bodenplatten 6 bestückt werden. Auch ist es möglich, nur die Wanne 5 aus Bodenplatte 6 und Rahmen 21 als modularen Austauscheteil 23 zu fertigen, welcher auf ein Lagerelement 14, z.B. eine Blattfeder

19, gesteckt bzw. geklebt wird, um die Anlage 1 für die Fertigung zu rüsten.

Die Erfindung ist demgemäß nicht auf die dargestellten Ausführungsformen beschränkt, sondern umfasst alle Varianten, Modifikationen und Kombinationen, die in den Rahmen der angesprochenen Ansprüche fallen.

Patentansprüche:

1. Vorrichtung zum zerstörungsfreien Entformen einer ausgehärteten Schicht aus einer lichthärtbaren Substanz, mit einer bevorzugt lichtdurchlässigen Bodenplatte (6) zur direkten unterseitigen Abstützung einer Schicht (3_i) der Substanz (4) in flüssigem oder pastösem Zustand, dadurch gekennzeichnet, dass die Bodenplatte (6) an einem Ende (13) über ein Lagerelement (14) an einer Tragstruktur (8, 8') antriebslos schwenkbar angelenkt ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Bodenplatte (6) gegenüber der Tragstruktur (8, 8') mittels eines Federelements (18) federnd beaufschlagt ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Lagerelement (14) eine Blattfeder (19) ist, welche gleichzeitig das Federelement (18) bildet.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Tragstruktur (8') ein Blatt ist, aus dem die Blattfeder (19) mittels einer etwa U-förmigen Schneid- oder Stanzlinie (20) einstückig ausgebildet ist.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Schwenkbewegung der Bodenplatte (6) durch einen oberen Anschlag (16) der Tragstruktur (8, 8') begrenzt ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der obere Anschlag (16) ein Bügel ist, welcher in einem

Abstand über dem vom Lagerelement (14) abgewandten Ende der Bodenplatte (6) verläuft.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Tragstruktur (8, 8') mehrere Bodenplatten (6) in der genannten Weise nebeneinander lagert.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die bzw. jede Bodenplatte (6) einen umlaufenden hochragenden Rahmen (21) aufweist, um eine Wanne (5) zu bilden.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Tragstruktur (8, 8') einen um die Bodenplatte(n) (6) umlaufenden hochragenden Rahmen (21) aufweist, um mit dieser/diesen eine Wanne (5) zu bilden.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Spalt (25) zwischen Rahmen (21) und Tragstruktur (8, 8') einerseits und Bodenplatte(n) (6) andererseits mit einer elastischen Dichtung abgedichtet ist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Dichtung eine elastische Membran ist.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Wanne (5) ein austauschbares Modul (23) bildet.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Bodenplatte (6) mit einer Antihaft-Beschichtung versehen ist.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Bodenplatte (6) mit einer elastischen Beschichtung (6'), bevorzugt aus Silikon, versehen ist.

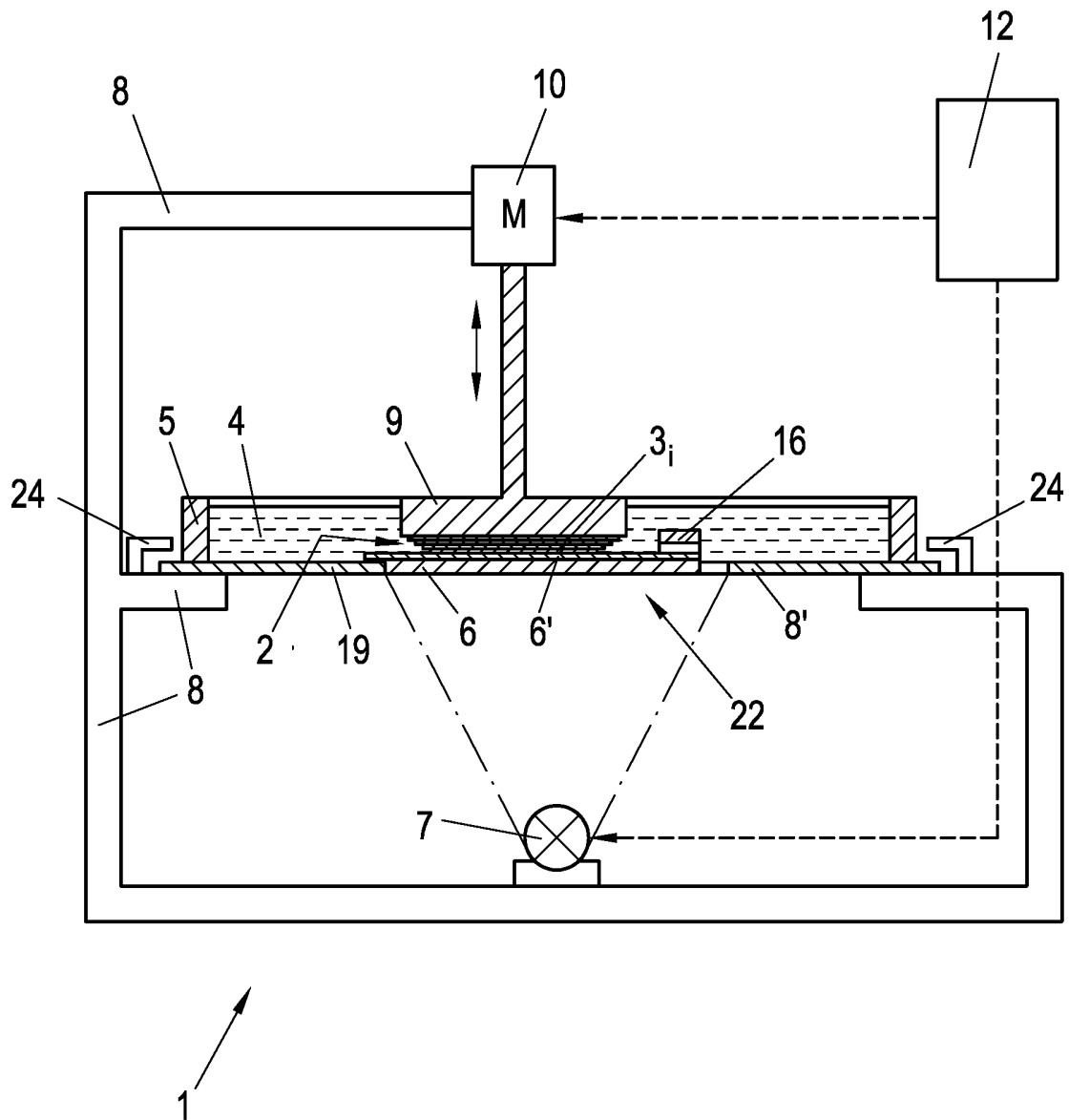
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Bodenplatte (6) aus halbstarrem, geringfügig elastischem Material gefertigt ist.

16. Anlage (1) zum schichtweisen Aufbau eines Körpers aus einer lichthärtbaren Substanz, mit

zumindest einer Vorrichtung (22) nach einem der Ansprüche 1 bis 15,

einer steuerbaren Lichtquelle (7) zur bereichsweise-selektiven Aushärtung einer Substanzschicht (3_i), und

einer über der Bodenplatte (6) angeordneten und gegenüber dieser absenk- und anhebbaren Bauplattform (9) zum Anhaften und Anheben einer ausgehärteten Substanzschicht (3_i).



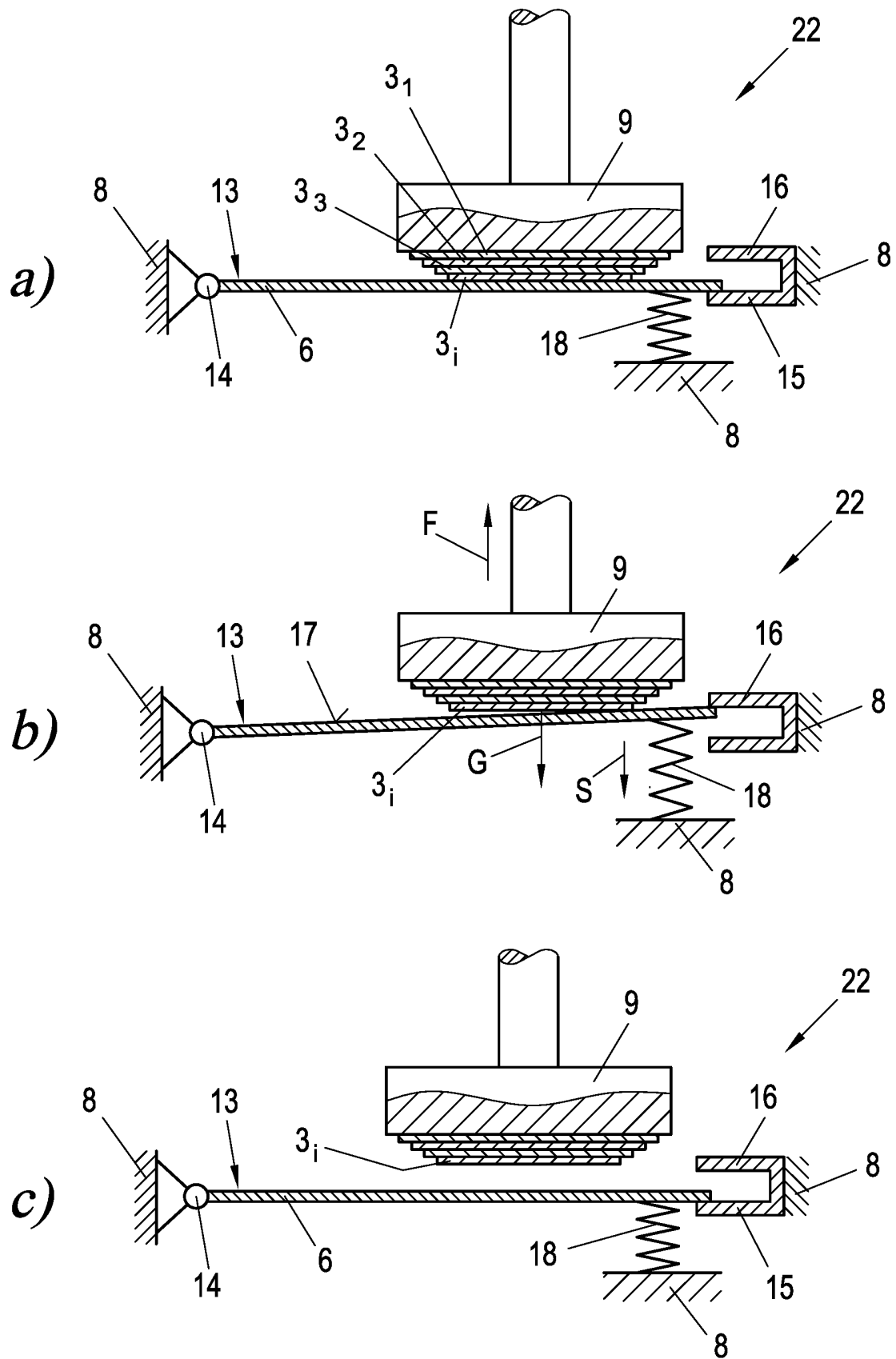


Fig. 2

24 / 26

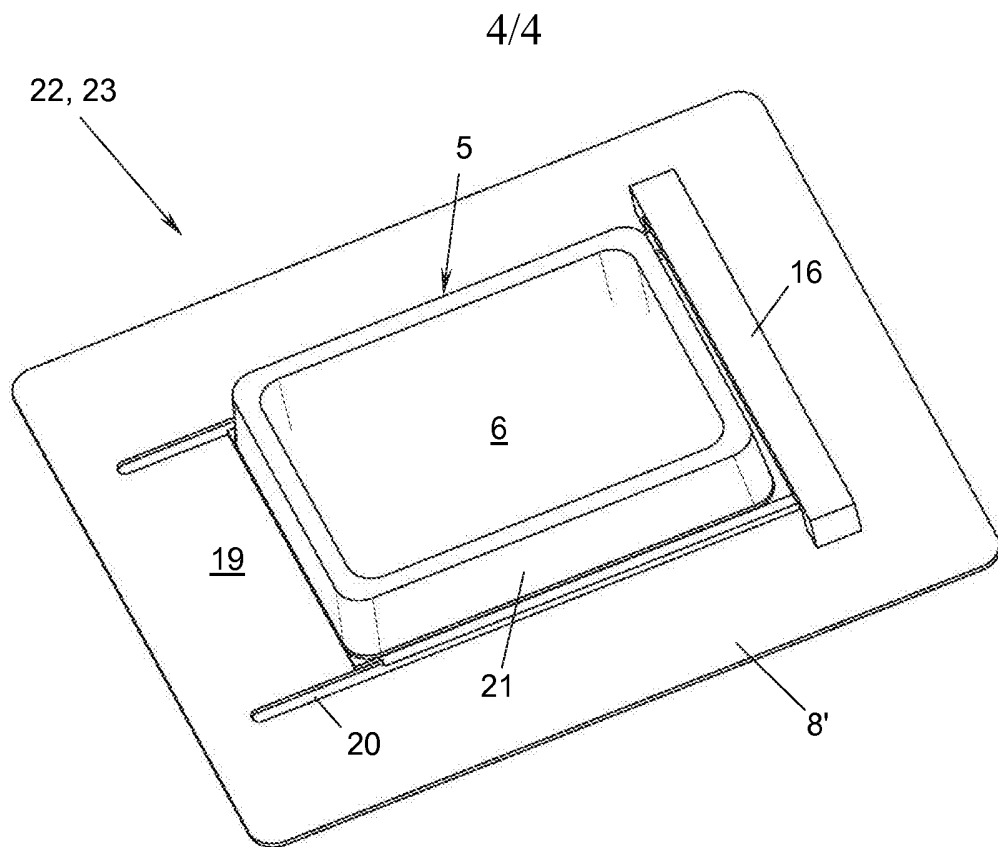


Fig. 5

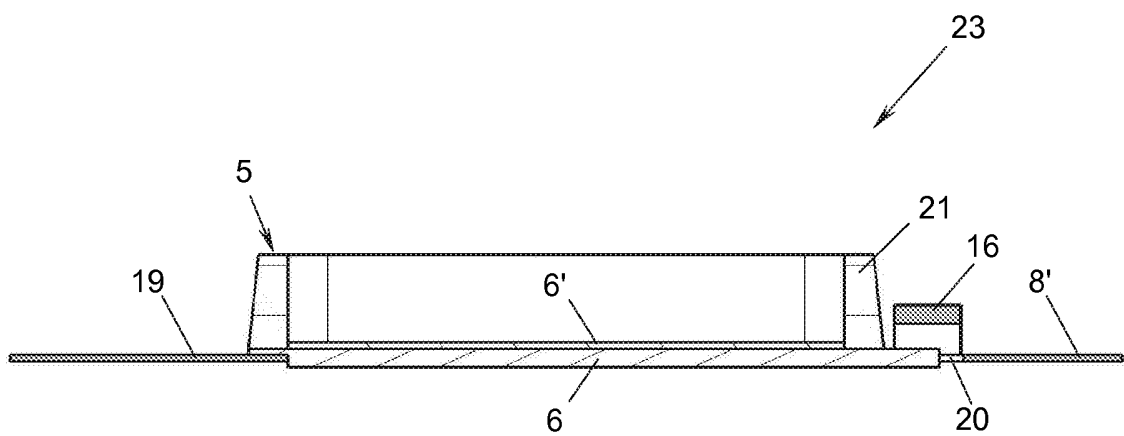


Fig. 6

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:
B29C 67/00 (2006.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:
B29C 67/0062 (2013.01); **B29C 67/0066** (2013.01)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):
B29C

Konsultierte Online-Datenbank:
TXTnn, EPODOC

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am **17.06.2013** eingereichten Ansprüchen **1-16** erstellt.

Kategorie ¹⁾	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	EP 2213443 A2 (SONY CORP[JP]) 04. August 2010 (04.08.2010) Fig. 8A-8C, 9	1-16
X	DE 4125535 A1 (HOFFMANN KURT PROF DR ING[DE], BARTH WALDEMAR[DE]) 04. Februar 1993 (04.02.1993) Fig. 5	1-16
X	DE 10256672 A1 (ENVISIONTEC GMBH[DE]) 17. Juni 2004 (17.06.2004) Fig. 12	1-16

Datum der Beendigung der Recherche:
10.04.2014

Seite 1 von 1

Prüfer(in):

SCHMELZER Peter

¹⁾ **Kategorien** der angeführten Dokumente:

X Veröffentlichung **von besonderer Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.

Y Veröffentlichung **von Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für einen Fachmann naheliegend** ist.

A Veröffentlichung, die den allgemeinen **Stand der Technik** definiert.

P Dokument, das von **Bedeutung** ist (Kategorien **X** oder **Y**), jedoch **nach dem Prioritätstag** der Anmeldung veröffentlicht wurde.

E Dokument, das **von besonderer Bedeutung** ist (Kategorie **X**), aus dem ein „**älteres Recht**“ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).

& Veröffentlichung, die Mitglied der selben **Patentfamilie** ist.