(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
26. Juli 2018 (26.07.2018)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2018/134228 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B29C 64/245 (2017.01) *B22F 3/105* (2006.01)
B33Y 30/00 (2015.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2018/051072

(22) Internationales Anmeldedatum:
17. Januar 2018 (17.01.2018)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2017 100 851.9
17. Januar 2017 (17.01.2017) DE
10 2017 106 874.0
30. März 2017 (30.03.2017) DE

(71) Anmelder: **SCHULTHEISS GMBH** [DE/DE]; Römerstrasse 21, 71296 Heimsheim (DE).

(72) Erfinder: **SCHULTHEISS, Andreas**; Schubartweg 14, 75417 Mühlacker (DE). **GEITNER, Andreas**; Eschenweg 17, 71229 Leonberg (DE).

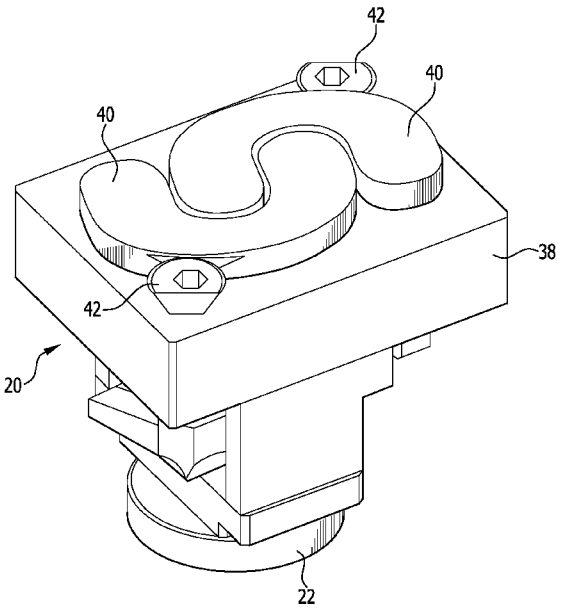
(74) Anwalt: **HOEGER, STELLRECHT & PARTNER PATENTANWÄLTE MBB**; Uhlandstrasse 14 c, 70182 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO,

(54) **Title:** SYSTEM AND METHOD FOR THE PRODUCTION OF A THREE-DIMENSIONAL OBJECT

(54) **Bezeichnung:** SYSTEM UND VERFAHREN ZUM HERSTELLEN EINES DREIDIMENSIONALEN OBJEKTS

FIG.2



(57) **Abstract:** The invention relates to a system for producing a three-dimensional object by solidifying, in particular layer by layer or continuously, a material that can be solidified under the effect of radiation, said system comprising an apparatus for producing a three-dimensional object by solidifying, in particular layer by layer or continuously, a material that can be solidified under the effect of radiation, and said system further comprising a support device for retaining the three-dimensional object solidified on the basis of the material that can be solidified. In order to improve said system such that the three-dimensional object can be produced with high precision, the support device and/or a part thereof and the apparatus are designed so that they can be detachably connected to each other, in particular separated from each other once the solidified three-dimensional object is produced. The invention further relates to an improved method for producing a three-dimensional object.

(57) **Zusammenfassung:** Um ein System zum Herstellen eines dreidimensionalen Objekts durch Verfestigen, insbesondere schichtweise oder kontinuierlich, eines unter Einwirkung von Strahlung verfestigbaren Materials, welches System eine Vorrichtung zum Herstellen eines dreidimensionalen Objekts durch Verfestigen, insbesondere schichtweise oder kontinuierlich, eines unter Einwirkung von Strahlung verfestigbaren Materials umfasst, welches System eine Trägereinrichtung zum Halten des aus dem verfestigbaren Material verfestigten dreidimensionalen Objekts umfasst, so zu verbessern, dass dreidimensionale Objekte hochpräzise ausgebildet werden können, wird vorgeschlagen, dass die Trägereinrichtung und/oder ein Teil derselben einerseits und die Vorrichtung andererseits miteinander lösbar verbindbar

WO 2018/134228 A1

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten** *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

— *vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)*

ausgebildet sind, insbesondere zum Trennen nach dem Ausbilden des verfestigten dreidimensionalen Objekts. Ferner wird ein verbessertes Verfahren zum Herstellen eines dreidimensionalen Objekts vorgeschlagen.

System und Verfahren zum Herstellen eines dreidimensionalen Objekts

Die vorliegende Erfindung betrifft ein System zum Herstellen eines dreidimensionalen Objekts durch Verfestigen, insbesondere schichtweise oder kontinuierlich, eines unter Einwirkung von Strahlung verfestigbaren Materials, welches System eine Vorrichtung zum Herstellen eines dreidimensionalen Objekts durch Verfestigen, insbesondere schichtweise oder kontinuierlich, eines unter Einwirkung von Strahlung verfestigbaren Materials umfasst, welches System eine Trägereinrichtung zum Halten des aus dem verfestigbaren Material verfestigten dreidimensionalen Objekts umfasst.

Ferner betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zum Herstellen eines dreidimensionalen Objekts durch Verfestigen, insbesondere schichtweise oder kontinuierlich, eines unter Einwirkung von Strahlung verfestigbaren Materials, bei welchem Verfahren das aus dem verfestigbaren Material verfestigte dreidimensionale Objekt auf einer Trägereinrichtung gehalten wird, wobei das verfestigte dreidimensionale Objekt zum Aushärten nachverfestigt wird, insbesondere durch Beaufschlagung mit elektromagnetischer Strahlung.

Systeme und Verfahren der eingangs beschriebenen Art sind in den letzten Jahren in zahlreichen Varianten entwickelt worden. Sie stehen als sogenannte 3D-Drucker zur Verfügung und dienen zum Herstellen unterschiedlichster dreidimensionaler Objekte, insbesondere aus Kunststoffen.

Da beim Herstellen der dreidimensionalen Objekte durch schichtweises oder kontinuierliches Verfestigen des verfestigbaren Materials unter Einwirkung von Strahlung das verfestigbare Material nicht immer hinreichend dauerhaft verfestigt ist, ist in der Regel eine Nachverfestigung, insbesondere durch Nachbelichtung, erforderlich. Wird als verfestigbares Material ein flüssiger, polymeri-

sierbarer Kunststoff verwendet, können insbesondere Bereiche im Inneren des Objekts noch nicht hinreichend polymerisiert sein. Eine Nachpolymerisation ist daher fast immer erforderlich.

Ein Problem bei der Nachverfestigung des dreidimensionalen Objekts, insbesondere durch Bestrahlung, ist eine mögliche Verformung desselben. Dies ist insbesondere unerwünscht, insbesondere bei Objekten, bei denen es darauf ankommt, äußere Abmessungen hochpräzise zu realisieren.

Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein System sowie ein Verfahren der eingangs beschriebenen Art so zu verbessern, dass dreidimensionale Objekte hochpräzise ausgebildet werden können.

Diese Aufgabe wird bei einem System der eingangs beschriebenen Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Trägereinrichtung und/oder ein Teil derselben einerseits und die Vorrichtung andererseits miteinander lösbar verbindbar ausgebildet sind, insbesondere zum Trennen nach dem Ausbilden des verfestigten dreidimensionalen Objekts.

Ein System der eingangs beschriebenen Art in der vorgeschlagenen Weise weiterzubilden ermöglicht es insbesondere, die Trägereinrichtung und/oder einen Teil derselben von der Vorrichtung zu lösen, wenn das dreidimensionale Objekt verfestigt ist. Zum Nachverfestigen, beispielsweise durch Nachbelichten, kann das dreidimensionale Objekt dann jedoch auf der Trägereinrichtung und/oder einem Teil derselben verbleiben. Dadurch wird das dreidimensionale Objekt beim Nachverfestigen durch Nachbelichtung beziehungsweise Nachpolymerisation in definierter Weise gehalten und gestützt und kann sich dadurch im Vergleich zu bisherigen Vorgehensweisen nicht oder nur vernachlässigbar wenig verformen. Auf diese Weise lassen sich dreidimensionale Objekte mit deutlich verbesserter Präzision herstellen, insbesondere mit hochgenauen Abmessungen. Insbesondere in der Dentaltechnik können so einzelne Zähne, Brücken oder Abdruckformen hochpräzise hergestellt werden, beispielsweise

aus 3D-Daten eines Patienten, die durch entsprechende bildgebende Verfahren bereitgestellt werden können.

Vorteilhaft ist es, wenn die Trägereinrichtung einen Trägergrundkörper und mindestens ein Trägerelement umfasst und wenn der Trägergrundkörper und das mindestens eine Trägerelement miteinander lösbar verbindbar ausgebildet sind. Diese Weiterbildung ermöglicht es insbesondere, das verfestigte dreidimensionale Objekt mit dem mindestens einen Trägerelement, auf dem es gehalten ist, vom Trägergrundkörper zu lösen und zum Nachverfestigen auf dem mindestens einen Trägerelement zu belassen. So kann die Nachverfestigung des dreidimensionalen Objekts formstabil erreicht werden. Eine Verformung des dreidimensionalen Objekts beim Nachverfestigen kann so nur noch eingeschränkt oder gar nicht mehr auftreten.

Besonders kompakt ausbilden lässt sich das System, wenn das mindestens eine Trägerelement einen Teil des Trägergrundkörpers bildet. Beispielsweise kann am Trägergrundkörper eine Trägerelementausnehmung vorgesehen sein, die vom mindestens einen Trägerelement in einer Verbindungsstellung ganz oder teilweise ausgefüllt ist.

Vorteilhaft ist es, wenn die Trägereinrichtung eine Trägerfläche definiert, auf welcher das verfestigte dreidimensionale Objekt gehalten ist. Die Trägerfläche kann insbesondere in mehrere Flächenbereiche unterteilt sein, die durch mehrere Trägerelemente begrenzt werden.

Vorzugsweise definieren der Trägergrundkörper und/oder das mindestens eine Trägerelement die Trägerfläche. Insbesondere kann die Trägereinrichtung derart ausgebildet sein, dass sie mehrere dreidimensionale Objekte tragen kann und dass jedes dreidimensionale Objekt auf einem separaten Trägerelement hergestellt und gehalten ist.

Je nach Form des herzustellenden dreidimensionalen Objekts kann es vorteilhaft sein, wenn die Trägerfläche eben oder von der Trägereinrichtung weg

weisend konkav oder konvex gekrümmt oder strukturiert ausgebildet ist. Eine Strukturierung kann insbesondere eine makroskopische Strukturierung sein, die Nuten oder Vertiefungen oder Durchbrechungen aufweist. Beispielsweise kann die Trägerfläche geriffelt oder gelocht ausgebildet sein.

Vorzugsweise weist die Trägerfläche mindestens eine Vertiefung oder eine Durchbrechung auf. Insbesondere kann auch eine Mehrzahl von Vertiefungen oder Durchbrechungen vorgesehen sein, die gleichmäßig, insbesondere symmetrisch, oder unregelmäßig, insbesondere stochastisch, verteilt auf der Trägerfläche angeordnet oder ausgebildet sind.

Auf einfache Weise ausbilden lässt sich eine Strukturierung der Trägerfläche, wenn die mindestens eine Vertiefung in Form einer Nut oder eines Lochs oder einer Ausnehmung ausgebildet ist. Löcher können insbesondere in Form von Bohrungen auf einfache Weise ausgebildet werden. Ausnehmungen lassen sich insbesondere in Form von Sacklöchern auf einfache Weise herstellen. Nuten können im Querschnitt insbesondere rechteckig oder trapezförmig ausgebildet werden.

Eine besonders kompakte Ausbildung des Systems lässt sich erreichen, wenn die Vorrichtung die Trägereinrichtung umfasst.

Auf einfache und sichere Weise kann das mindestens eine Trägerelement mehrfach verwendet werden, wenn das System eine Kopplungseinrichtung zum temporären Koppeln des Trägergrundkörpers und des mindestens einen Trägerelements in einer Kopplungsstellung umfasst. Dreidimensionale Objekte können so in der Kopplungsstellung durch Verfestigen hergestellt werden. Zum Nachverfestigen kann dann beispielsweise das mindestens eine Trägerelement vom Trägergrundkörper gelöst werden, so dass diese vollständig voneinander getrennt sind und eine Trennstellung definieren.

Auf einfache Weise lässt sich eine Kopplungseinrichtung ausbilden, wenn sie mindestens ein erstes Kopplungselement und mindestens ein zweites Kopp-

lungselement umfasst, die einerseits am Trägergrundkörper und andererseits am mindestens einen Trägerelement angeordnet oder ausgebildet sind und in der Kopplungsstellung kraft- und/oder formschlüssig oder stoffschlüssig in Eingriff stehen. Insbesondere können der Trägergrundkörper und das mindestens eine Trägerelement in der Kopplungsstellung magnetisch oder durch Unterdruck aneinander gehalten sein.

Vorteilhaft ist es ferner, wenn das mindestens eine erste Kopplungselement und das mindestens eine zweite Kopplungselement in einer Entkopplungsstellung, in welcher der Trägergrundkörper und das mindestens eine Trägerelement vollständig voneinander getrennt sind, außer Eingriff stehen. So lassen sich der Trägergrundkörper und das mindestens eine Trägerelement auf einfache Weise voneinander trennen, insbesondere zum Nachverfestigen des auf dem mindestens einen Trägerelement gehaltenen dreidimensionalen Objekts sowie zum Reinigen und mehrfachen Verwenden des mindestens einen Trägerelements.

Auf besonders einfache Weise ausbilden lässt sich die Kopplungseinrichtung, wenn das mindestens eine erste Kopplungselement in Form einer Kopplungsaufnahme ausgebildet ist und wenn das mindestens eine zweite Kopplungselement in Form eines zur Kopplungsaufnahme korrespondierenden Kopplungsvorsprungs ausgebildet ist. Beispielsweise können der Kopplungsvorsprung und die Kopplungsaufnahme in der Kopplungsstellung klemmend oder rastend miteinander in Eingriff stehen.

Zum Herstellen des dreidimensionalen Objekts ist es vorteilhaft, wenn das System einen Behälter für das verfestigbare Material umfasst, wobei die Trägereinrichtung und der Behälter relativ zueinander bewegbar angeordnet oder ausgebildet sind. So kann das dreidimensionale Objekt schichtweise oder kontinuierlich ausgebildet werden durch Bestrahlen des im Behälter enthaltenen verfestigbaren Materials.

Auf einfache Weise lassen sich die Trägereinrichtung und der Behälter relativ zueinander bewegen, wenn das System eine Hebeeinrichtung zum Bewegen der Trägereinrichtung relativ zu einer Strahlungsquelle und/oder zum Behälter umfasst. Die Strahlungsquelle kann insbesondere vom System umfasst sein zum Erzeugen der Strahlung zum Verfestigen des verfestigbaren Materials.

Um gegebenenfalls die gesamte Trägereinrichtung von der Vorrichtung lösen zu können, ist es günstig, wenn das System eine Kupplungseinrichtung zum temporären Kuppeln der Hebeeinrichtung und der Trägereinrichtung in einer Kupplungsstellung umfasst. So lässt sich die Trägereinrichtung insgesamt von der Hebeeinrichtung lösen oder wieder mit dieser verbinden.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die Kupplungseinrichtung mindestens ein erstes Kupplungselement und mindestens ein zweites Kupplungselement umfasst, die einerseits an der Hebeeinrichtung und andererseits an der Trägereinrichtung angeordnet oder ausgebildet sind und die in der Kupplungsstellung kraft- und/oder form- und/oder stoffschlüssig in Eingriff stehen.

Insbesondere zum Reinigen des Systems ist es vorteilhaft, wenn das mindestens eine erste Kupplungselement und das mindestens eine zweite Kupplungselement in einer Entkupplungsstellung, in welcher die Hebeeinrichtung und die Trägereinrichtung vollständig voneinander getrennt sind, außer Eingriff stehen.

Auf besonders einfache Weise ausbilden lässt sich die Kupplungseinrichtung, wenn das mindestens eine erste Kupplungselement in Form einer Kupplungsaufnahme ausgebildet ist und wenn das mindestens eine zweite Kupplungselement in Form eines zur Kupplungsaufnahme korrespondierenden Kupplungsvorsprungs ausgebildet ist.

Vorzugsweise ist die Hebeeinrichtung ausgebildet zum Anheben und Absenken der Trägereinrichtung bezogen auf die Schwerkraftrichtung. So kann insbesondere die Trägereinrichtung relativ zum Behälter parallel zur Schwerkraft-

richtung bewegt werden zum Herstellen eines dreidimensionalen Objekts durch schichtweises oder kontinuierliches Verfestigen des verfestigbaren Materials.

Um gezielt Strukturen des herzustellenden dreidimensionalen Objekts verfestigen zu können, ist es günstig, wenn das System eine Belichtungseinrichtung zum Belichten, insbesondere schichtweise oder kontinuierlich, des verfestigbaren Materials durch Beaufschlagen mit Strahlung umfasst. Insbesondere kann die Belichtungseinrichtung Strahlung unterschiedlicher Intensität und unterschiedlicher Wellenlänge erzeugen oder eine Strahlungsquelle entsprechend abschwächen. Optional sind auch Maskenbelichtungen mit der Belichtungseinrichtung möglich.

Vorzugsweise umfasst die Belichtungseinrichtung eine Strahlungsquelle. Mit dieser lässt sich insbesondere elektromagnetische Strahlung auf einfache Weise erzeugen zum Verfestigen des verfestigbaren Materials.

Um gezielt Strukturen beliebiger Art und Größe aus dem verfestigbaren Material verfestigen zu können, ist es vorteilhaft, wenn die Belichtungseinrichtung eine Abbildungseinrichtung umfasst. Insbesondere können so dreidimensionale Objekte auf Basis vorhandener Daten in unterschiedlichen Größen ausgebildet werden.

Ferner kann es vorteilhaft sein, wenn die Hebeeinrichtung ausgebildet ist zum Anheben und Absenken der Belichtungseinrichtung und/oder eines Teils derselben. Insbesondere lässt sich so die Belichtungseinrichtung relativ zum Behälter mit dem darin enthaltenen verfestigbaren Material bewegen, um das dreidimensionale Objekt herzustellen.

Die eingangs gestellte Aufgabe wird ferner bei einem Verfahren der eingangs beschriebenen Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass das verfestigte drei-

dimensionale Objekt beim Nachverfestigen mit der Trägereinrichtung und/oder einem Teil derselben gehalten wird.

Insbesondere kann das dreidimensionale Objekt am, auf oder unter der Trägereinrichtung oder einem Teil derselben gehalten werden. Wie bereits oben beschrieben, kann so beim Nachverfestigen eine Formstabilität des dreidimensionalen Objekts erhalten bleiben. Eine Verformung, insbesondere ein Verziehen, des dreidimensionalen Objekts, lässt sich so minimieren oder sogar vollständig vermeiden. Das Nachverfestigen kann insbesondere durch Nachbelichten erfolgen, beispielsweise durch Beaufschlagen mit elektromagnetischer Strahlung geeigneter Wellenlänge. Die Nachverfestigung kann insbesondere auch durch entsprechende Beaufschlagung mit Wärme erfolgen, beispielsweise durch Nachpolymerisation eines flüssigen Kunststoffausgangsmaterials, welches durch Wärme- oder Strahlungsbeaufschlagung polymerisierbar ist.

Günstig ist es, wenn eine Trägereinrichtung mit einem Trägergrundkörper und mindestens einem Trägerelement bereitgestellt wird und wenn vor dem Nachverfestigen der Trägergrundkörper und/oder das mindestens eine Trägerelement von der Trägereinrichtung getrennt werden und wenn das verfestigte dreidimensionale Objekt beim Nachverfestigen mit dem Trägergrundkörper und/oder dem mindestens einen Trägerelement gehalten wird. Auf diese Weise lässt sich ein Verformen, insbesondere ein Verziehen, des dreidimensionalen Objekts beim Nachverfestigen vermeiden, da durch den Trägergrundkörper und/oder das mindestens eine Trägerelement eine Formstabilität des dreidimensionalen Objekts erreicht oder zumindest unterstützt werden kann.

Auf einfache Weise lässt sich das dreidimensionale Objekt nachverfestigen, wenn vor dem Nachverfestigen der Trägergrundkörper und das mindestens eine Trägerelement voneinander getrennt werden und wenn das verfestigte dreidimensionale Objekt beim Nachverfestigen mit dem mindestens einen Trägerelement gehalten wird. Das dreidimensionale Objekt lässt sich so auf einfache Weise handhaben, beispielsweise von einer Vorrichtung zum Herstellen dreidimensionaler Objekte trennen und zum Nachverfestigen an einen anderen

Ort bringen. Günstig ist es, wenn das mindestens eine Trägerelement nur wenig größer ist als das dreidimensionale Objekt, sodass das mindestens eine Trägerelement auf einfache Weise bewegt und gehandhabt werden kann.

Vorteilhafterweise definiert die bereitgestellte Trägereinrichtung eine Trägerfläche, auf welcher das verfestigte dreidimensionale Objekt gehalten wird. So kann das dreidimensionale Objekt mit einer großen Formstabilität verfestigt werden.

Eine besonders hohe Flexibilität bei der Durchführung des Verfahrens kann erreicht werden, wenn der Trägergrundkörper und/oder das mindestens eine Trägerelement der bereitgestellten Trägereinrichtung die Trägerfläche definieren, auf welcher das verfestigte dreidimensionale Objekt gehalten wird. So können insbesondere kleine dreidimensionale Objekt auf jeweils einem Trägerelement hergestellt und zum Nachverfestigen auf dem jeweiligen Trägerelement belassen werden. Bei großen dreidimensionalen Objekten kann der Trägergrundkörper insgesamt genutzt werden, der dann selbst wiederum ein Trägerelement für das verfestigte dreidimensionale Objekt darstellt.

Je nach Art des herzustellenden dreidimensionalen Objekts ist es günstig, wenn die Trägerfläche eben oder von der Trägereinrichtung weg weisend konkav oder konvex gekrümmt ausgebildet bereitgestellt wird. Insbesondere können auch strukturierte Trägerflächen bereitgestellt werden mit Nuten, Riffelungen, Löchern, Durchbrechungen oder andersartig geformten Ausnehmungen.

Ferner kann es vorteilhaft sein, wenn das dreidimensionale Objekt mit einer Vorrichtung zum Herstellen eines dreidimensionalen durch Verfestigen, insbesondere schichtweise oder kontinuierlich, eines unter Einwirkung von Strahlung verfestigbaren Materials ausgebildet wird, welche Vorrichtung die Trägereinrichtung umfasst. So lassen sich dreidimensionale Objekte mit besonders kompakt ausgebildeten Vorrichtungen herstellen.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens kann vorgesehen sein, dass der Trägergrundkörper und das mindestens eine Trägerelement vor dem Herstellen des dreidimensionalen Objekts durch Verfestigen, insbesondere schichtweise oder kontinuierlich, des unter Einwirkung von Strahlung verfestigbaren Materials miteinander gekoppelt werden und dass der Trägergrundkörper und das mindestens eine Trägerelement vor dem Nachverfestigen voneinander getrennt werden, wobei das dreidimensionale Objekt auf dem mindestens einen Trägerelement verbleibt. Diese vorgeschlagene Weiterbildung ermöglicht es insbesondere, das verfestigte dreidimensionale Objekt auf dem mindestens einen Trägerelement zum Nachverfestigen zu belassen, sodass das mindestens eine Trägerelement eine Form des dreidimensionalen Objekts stabilisieren und eine Verformung, beispielsweise durch Verziehen, beim Nachverfestigen vermieden werden kann.

Günstig ist es, wenn der Trägergrundkörper und das mindestens eine Trägerelement vor dem Herstellen des dreidimensionalen Objekts durch Verfestigen, insbesondere schichtweise oder kontinuierlich, des unter Einwirkung von Strahlung verfestigbaren Materials miteinander kraft- und/oder form- und/oder stoffschlüssig gekoppelt werden. Insbesondere eine definierte Kopplung des mindestens einen Trägerelements und des Trägergrundkörpers stellt sicher, dass es nicht zu Abweichungen der gewünschten Form des dreidimensionalen Objekts beim Verfestigen aus dem verfestigbaren Material kommt.

Vorzugsweise werden der Trägergrundkörper und das mindestens eine Trägerelement vor dem Nachverfestigen vollständig voneinander getrennt. So kann das hergestellte dreidimensionale Objekt auf einfache Weise mit dem mindestens einen Trägerelement gehandhabt werden, beispielsweise um es in eine Vorrichtung zum Nachverfestigen einzusetzen.

Günstig ist es, wenn das verfestigte dreidimensionale Objekt zum Nachverfestigen nachbelichtet wird durch Beaufschlagen mit UV-Strahlung. Beispielsweise kann so ein durch UV-Strahlung aushärtender oder polymerisierender Kunststoff auf einfache Weise nachverfestigt werden.

Auf einfache Weise lässt sich das dreidimensionale Objekt nachverfestigen, wenn es mit einer Nachbelichtungsvorrichtung nachverfestigt wird. Beispielsweise kann das dreidimensionale Objekt mit der Nachbelichtungsvorrichtung mit elektromagnetischer Strahlung beaufschlagt werden.

Günstigerweise werden der Trägergrundkörper und/oder das mindestens eine Trägerelement vor dem Nachverfestigen mit der Nachbelichtungsvorrichtung in Eingriff gebracht oder in diese eingesetzt. Dies erfolgt mit dem Trägergrundkörper und/oder dem mindestens einen Trägerelement, je nachdem, wie groß das dreidimensionale Objekt ist.

Die eingangs gestellte Aufgabe wird ferner gelöst durch die Verwendung eines der oben beschriebenen Systeme zum Herstellen eines dreidimensionalen Objekts zur Durchführung eines der oben beschriebenen Verfahren zum Herstellen eines dreidimensionalen Objekts.

Die nachfolgende Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen der Erfindung dient im Zusammenhang mit den Zeichnungen der näheren Erläuterung. Es zeigen:

Figur 1: eine schematische Darstellung eines Systems zum Herstellen eines dreidimensionalen Objekts;

Figur 2: eine schematische perspektivische Darstellung eines Teils des Systems zum Herstellen eines dreidimensionalen Objekts;

Figur 3: eine schematische Schnittansicht eines Ausführungsbeispiels einer Trägereinrichtung eines Systems zum Herstellen eines dreidimensionalen Objekts;

Figur 4: eine Ansicht ähnlich Figur 3 eines zweiten Ausführungsbeispiels einer Trägereinrichtung;

Figur 5: eine schematische Schnittansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels eines Trägerelements;

Figur 6: eine Schnittansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels eines Trägerelements;

Figur 7: eine Schnittansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels eines Trägerelements;

Figur 8: eine Schnittansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels eines Trägerelements;

Figur 9: eine Schnittansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels eines Trägerelements;

Figur 10: eine Draufsicht auf eine Trägereinrichtung mit einem Grundkörper und zwei Trägerelementen mit darauf verfestigten dreidimensionalen Objekten; und

Figur 11: eine schematische perspektivische Darstellung einer Nachverfestigungsvorrichtung mit zwei darin angeordneten Trägerelementen mit dreidimensionalen Objekten beim Nachverfestigen.

In Figur 1ist schematisch ein System 10 zum Herstellen eines dreidimensionalen Objekts 12 durch Verfestigen, insbesondere schichtweise oder kontinuierlich, eines unter Einwirkung von Strahlung 14 verfestigbaren Materials 16 dargestellt.

Das System 10 umfasst insbesondere eine Vorrichtung 18 zum Herstellen des dreidimensionalen Objekts 12 durch Verfestigen des Materials 16 unter Einwirkung von Strahlung 14. Das Verfestigen kann insbesondere schichtweise oder kontinuierlich erfolgen.

Das System 10 umfasst eine Trägereinrichtung 20 zum Halten des aus dem verfestigbaren Materials 16 verfestigten dreidimensionalen Objekts 12.

Die Trägereinrichtung 20 ist mit einer Hebeeinrichtung 22 verbunden. Insbesondere kann sie temporär mit der Hebeeinrichtung 22 in einer Kupplungsstellung gekuppelt sein.

Das verfestigbare Material 16 ist in einem Behälter 24 enthalten. Die Hebeeinrichtung 22 ist ausgebildet zum Bewegen der Trägereinrichtung 20 und des Behälters 24 relativ zueinander.

Insbesondere kann die Hebeeinrichtung 22 ausgebildet sein, um die Trägereinrichtung 20 und den Behälter 24 relativ zueinander in einer Richtung parallel zur durch den Pfeil 26 definierten Schwerkraftrichtung bewegt werden.

Das System 10 kann ferner eine Belichtungseinrichtung 28 zum Belichten des befestigbaren Materials 16 durch Beaufschlagen mit Strahlung 14 umfassen. Insbesondere kann eine Belichtung des verfestigbaren Materials 16 in einer Bild-/Bauebene 30 erfolgen, in die ein Schichtbild einer Schicht definierter Dicke des herzustellenden Objekts 12 abgebildet wird.

Die Belichtungseinrichtung 28 kann insbesondere eine Strahlungsquelle 32 umfassen sowie eine Abbildungseinrichtung 34, um beispielsweise ein mit einer Belichtungsmaske 36 vorgebbares Schichtbild in die Bild-/Bauebene 30 abzubilden.

Das verfestigbare Material 16 wird so lange in der Bild-/Bauebene 30 mit Strahlung 14 beaufschlagt, bis eine Schicht oder ein Teil einer Schicht des dreidimensionalen Objekts 12 ausgehärtet ist.

Beispielsweise kann das verfestigbare Material 16 in Form eines flüssigen Kunststoffpolymers hergestellt werden, beispielsweise ein polymerisierbares

Harz, welches durch Beaufschlagen mit elektromagnetischer Strahlung, insbesondere UV-Strahlung, polymerisiert und dadurch verfestigt wird.

Die Ausbildung des Objekts 12 kann auch kontinuierlich erfolgen, indem die Trägereinrichtung 20 kontinuierlich und nicht schichtweise beziehungsweise schrittweise von der Bild-/Bauebene 30 weg bewegt wird.

In Figur 2 ist ein Teil des System 10 schematisch dargestellt. Mit der Hebeeinrichtung 22 verbunden ist die Trägereinrichtung 20.

Die Trägereinrichtung 20 umfasst einen Trägergrundkörper 38 und mindestens ein Trägerelement 40.

Der Trägergrundkörper 38 kann beispielsweise mit zwei Befestigungselementen 42 in Form von berfestigungsschrauben an der Trägereinrichtung 20 befestigt sein. Durch Lösen der Befestigungselemente 42 kann der Trägergrundkörper 38 insgesamt von der Trägereinrichtung 20 und damit von der Vorrichtung 18 getrennt werden.

Die Trägerelemente 40 können grundsätzlich beliebig geformt sein. Die beiden Trägerelemente 40 sind bei dem in Figur 2 dargestellten Ausführungsbeispiel jeweils in Form flacher C-förmiger, ineinander greifender Platten ausgebildet.

Die Trägereinrichtung 20 ist in einer abgewandelten Form schematisch in Figur 3 dargestellt. Der insbesondere quaderförmige Trägergrundkörper 38 definiert eine Oberseite 44, in der erste Kopplungselemente 46 in Form von Kopplungsaufnahmen 48 ausgebildet sind. Diese sind in Figur 3 beispielhaft eingezeichnet. Sie dienen zum Aufnehmen von korrespondierenden, vom Trägerelement 40 an einer Unterseite 56 desselben abstehenden Kopplungsvorsprüngen 50, die zweite Kopplungselemente 52 bilden.

Die miteinander zusammenwirkenden ersten und zweiten Kopplungselemente 46 und 52 definieren eine Kopplungseinrichtung 54 zum temporären Koppeln

des Trägergrundkörpers 38 und des mindestens einen Trägerelements 40 in einer Kopplungsstellung, wie sie schematisch in den Figuren 2 bis 4 dargestellt ist.

Das Trägerelement 40 liegt mit seiner Unterseite 56 flächig auf der Oberseite 44 an. Eine Oberseite 58 des Trägerelements 40 definiert eine Trägerfläche 60, auf der das verfestigte Objekt 12 gehalten werden kann.

Die ersten und zweiten Kopplungselemente 46 und 52 sind insbesondere derart ausgebildet, dass sie kraft- und/oder formschlüssig und/oder stoffschlüssig in der Kopplungsstellung in Eingriff stehen.

Die ersten und zweiten Kopplungselemente 46 und 52 können insbesondere vollständig außer Eingriff gebracht werden. Sie nehmen dann eine Entkopplungsstellung ein.

Das System 10 kann ferner eine Kupplungseinrichtung 62 zum temporären Kuppeln der Hebeeinrichtung 22 und der Trägereinrichtung 20 in einer Kupplungsstellung umfassen.

Die Kupplungseinrichtung 62 kann mindestens ein erstes Kupplungselement 64 und ein zu diesem korrespondierendes zweites Kupplungselement 66 umfassen, die einerseits an der Hebeeinrichtung 22 und andererseits an der Trägereinrichtung 20 angeordnet oder ausgebildet sind.

Die ersten und zweiten Kupplungselemente 64 und 66 stehen in der Kupplungsstellung kraft- und/oder form- und/oder stoffschlüssig in Eingriff.

Die ersten und zweiten Kopplungselemente 46 und 52 sowie die ersten und zweiten Kupplungselemente 64 und 66 können optional alternativ oder zusätzlich auch magnetisch oder durch Unterdruck miteinander verbunden oder zusammengehalten werden.

Das erste Kupplungselement 63 kann insbesondere in Form einer Kupplungsaufnahme 68 ausgebildet sein. Das zweite Kupplungselement 66 kann insbesondere in Form eines zur Kupplungsaufnahme korrespondierenden Kupplungsvorsprungs 70 ausgebildet sein.

Der Kupplungsvorsprung 70 und die Kupplungsaufnahme 68 können in der Kupplungsstellung kraft- und/oder form- und/oder stoffschlüssig in Eingriff stehen.

Bei dem in Figur 4 schematisch dargestellten Ausführungsbeispiel der Trägervorrichtung 20 bildet das mindestens eine Trägerelement 40 einen Teil des Trägergrundkörpers 38. Dieser weist eine Trägerelementaufnahme 72 auf, in welche das Trägerelement 40 formschlüssig eingesetzt werden kann. Zusätzlich können das Trägerelement 40 und der Trägergrundkörper 38 über eine Kupplungseinrichtung 54 mit einem oder mehreren Paaren zusammenwirkender erster und zweiter Kupplungselemente 42 und 52 gekoppelt sein.

Die Oberseite 44 des Trägergrundkörpers 38 sowie die Oberseite 58 des Trägerelements 40 bilden zusammen die Trägerfläche 60. Die Trägerfläche 60 definiert eine Trägerebene 74.

Alternativ kann, wie schematisch in Figur 5 dargestellt, das Trägerelement 40 eine vom Trägerelement 40 weg weisend konvex gekrümmte Oberseite 58 aufweisen und so eine konvex gekrümmte Trägerfläche 60 definieren.

Alternativ kann das Trägerelement 40 auch, wie schematisch in Figur 6 dargestellt, eine vom Trägerelement 40 weg weisend konkav gekrümmte Oberseite 58 aufweisen, welche eine konkav gekrümmte Trägerfläche 60 definiert.

Das Trägerelement 40 kann, wie schematisch in Figur 7 dargestellt, eine strukturierte Oberseite 58 aufweisen, diese kann insbesondere mit einer Mehrzahl von Nuten 76 versehen sein. Die Nuten 76 können sowohl mikroskopisch

als auch makroskopisch ausgebildet sein und Breiten im Bereich von wenigen Mikrometern bis wenigen Millimetern aufweisen.

Alternativ oder zusätzlich zu den Nuten 76 können auf der Oberseite 58 auch ein oder mehrere Vertiefungen 78 in Form von Sacklöchern 80, wie beispielhaft in Figur 8 dargestellt, ausgebildet sein.

Die in Figur 7 schematisch dargestellten Nuten 76 bilden ebenfalls Vertiefungen 78.

Die Vertiefungen 78 können insbesondere auch in Form von Ausnehmungen 82, wie schematisch in Figur 8 dargestellt, mit einem beliebigen Querschnitt parallel zur Trägerfläche 60 ausgebildet sein.

Alternativ oder zusätzlich kann das Trägerelement 40, wie beispielhaft in Figur 9 dargestellt, auch ein oder mehrere Durchbrechungen 84 aufweisen. Insbesondere können diese in Form von Bohrungen 86 ausgebildet sein.

In Figur 10 ist schematisch eine Draufsicht auf eine Trägereinrichtung 20 mit zwei mit dem Trägergrundkörper 38 gekoppelten Trägerelementen 40 dargestellt. Auf jedem Trägerelement 40 ist ein dreidimensionales verfestigtes Objekt 12 gehalten.

Zum Nachverfestigen der Objekte 12 werden die Trägerelemente 40 vom Trägergrundkörper 38 getrennt, und zwar durch außer Eingriff Bringen der ersten und zweiten Kopplungselemente 46 und 52.

Die Objekte 12 können nun, gehalten auf jeweils einem Trägerelement 40, in eine Nachverfestigungseinrichtung 88 eingebracht werden. Diese kann insbesondere in Form einer Nachbelichtungseinrichtung 90 ausgebildet sein mit einer Strahlungsquelle 92 zum Erzeugen von Strahlung 94 zum Nachverfestigen der Objekte 12.

Die Strahlungsquelle 92 kann insbesondere ausgebildet sein zum Erzeugen elektromagnetischer Strahlung im ultravioletten Spektralbereich. Beispielsweise lässt sich so ein noch nicht vollständig durchpolymerisierter Kunststoff, aus dem die Objekte 12 ausgebildet sind, vollständig durchpolymerisieren.

Die Wellenlänge der Strahlung 94 wird optional an das zu verfestigende Material 16 angepasst, um hier mit minimalem Energieeinsatz eine optimale Verfestigung der Objekte 12 erreichen zu können.

Die Nachverfestigungseinrichtung 88 ist optional ein Bestandteil des Systems 10.

Dadurch, dass die Objekte 12 beim Nachverfestigen auf den Trägerelementen 40 oder optional auch auf dem Trägergrundkörper 38 gehalten sind, verformen sich diese beim Nachverfestigen nicht wie dies bislang der Fall ist, sondern bleiben formstabil und verziehen sich nicht oder deutlich weniger im Vergleich zu einer Nachverfestigung, bei der die Objekte 12 nicht auf einem Trägerelement 40 gehalten werden.

Bezugszeichenliste

10	System
12	Objekt
14	Strahlung
16	Material
18	Vorrichtung
20	Trägereinrichtung
22	Hebeeinrichtung
24	Behälter
26	Pfeil
28	Belichtungseinrichtung
30	Bild-/Bauebene
32	Strahlungsquelle
34	Abbildungseinrichtung
36	Belichtungsmaske
38	Trägergrundkörper
40	Trägerelement
42	Befestigungselement
44	Oberseite
46	erstes Kopplungselement
48	Kopplungsaufnahme
50	Kopplungsvorsprung
52	zweites Kopplungselement
54	Kopplungseinrichtung
56	Unterseite
58	Oberseite
60	Trägerfläche
62	Kupplungseinrichtung
64	erstes Kupplungselement
66	zweites Kupplungselement

68	Kupplungsaufnahme
70	Kupplungsvorsprung
72	Trägerelementaufnahme
74	Trägerebene
76	Nut
78	Vertiefung
80	Sackloch
82	Ausnehmung
84	Durchbrechung
86	Bohrung
88	Nachverfestigungseinrichtung
90	Nachbelichtungseinrichtung
92	Strahlungsquelle
94	Strahlung

Patentansprüche

1. System (10) zum Herstellen eines dreidimensionalen Objekts (12) durch Verfestigen, insbesondere schichtweise oder kontinuierlich, eines unter Einwirkung von Strahlung (14) verfestigbaren Materials (16), welches System (10) eine Vorrichtung (18) zum Herstellen eines dreidimensionalen Objekts durch Verfestigen, insbesondere schichtweise oder kontinuierlich, eines unter Einwirkung von Strahlung (14) verfestigbaren Materials (16) umfasst, welches System (10) eine Trägereinrichtung (20) zum Halten des aus dem verfestigbaren Material (16) verfestigten dreidimensionalen Objekts (12) umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass die Trägereinrichtung (20) und/oder ein Teil derselben einerseits und die Vorrichtung (18) andererseits miteinander lösbar verbindbar ausgebildet sind, insbesondere zum Trennen nach dem Ausbilden des verfestigten dreidimensionalen Objekts (12).

2. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Trägereinrichtung einen Trägergrundkörper (38) und mindestens ein Trägerelement (40) umfasst und dass der Trägergrundkörper (38) und das mindestens eine Trägerelement (40) miteinander lösbar verbindbar ausgebildet sind.

3. System nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Trägerelement (40) einen Teil des Trägergrundkörpers (38) bildet.

4. System nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Trägereinrichtung (20) eine Trägerfläche (60) definiert, auf welcher das verfestigte dreidimensionale Objekt (12) gehalten ist.

5. System nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Trägergrundkörper (38) und/oder das mindestens eine Trägerelement (40) die Trägerfläche (60) definieren.

6. System nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Trägerfläche (60) eben oder von der Trägereinrichtung (20) weg weisend konkav oder konvex gekrümmt oder strukturiert ausgebildet ist.

7. System nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Trägerfläche (60) mindestens eine Vertiefung (78) oder eine Durchbrechung (84) aufweist.

8. System nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Vertiefung (78) in Form einer Nut (76) oder eines Lochs oder einer Ausnehmung (82) ausgebildet ist.

9. System nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (18) die Trägereinrichtung (20) umfasst.

10. System nach einem der Ansprüche 2 bis 9, gekennzeichnet durch eine Kopplungseinrichtung (54) zum temporären Koppeln des Trägergrundkörpers (38) und des mindestens einen Trägerelements (40) in einer Kopplungsstellung.

11. System nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Kopplungseinrichtung mindestens ein erstes Kopplungselement (46) und mindestens ein zweites Kopplungselement (52) umfasst, die einerseits am Trägergrundkörper (38) und andererseits am mindestens einen Trägerelement (40) angeordnet oder ausgebildet sind und die in der Kopplungsstellung kraft- und/oder form- und/oder stoffschlüssig in Eingriff stehen.

12. System nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine erste Kopplungselement (46) und das mindestens eine zweite

Kopplungselement (52) in einer Entkopplungsstellung, in welcher der Trägergrundkörper (38) und das mindestens eine Trägerelement (40) vollständig voneinander getrennt sind, außer Eingriff stehen.

13. System nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine erste Kopplungselement (46) in Form einer Kopplungsaufnahme (48) ausgebildet ist und dass das mindestens eine zweite Kopplungselement (52) in Form eines zur Kopplungsaufnahme (48) korrespondierenden Kopplungsvorsprungs (50) ausgebildet ist.

14. System nach einem der voranstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch einen Behälter (24) für das verfestigbare Material, wobei die Trägereinrichtung (20) und der Behälter (24) relativ zueinander bewegbar angeordnet oder ausgebildet sind.

15. System nach einem der voranstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Hebeeinrichtung (22) zum Bewegen der Trägereinrichtung relativ zu einer Strahlungsquelle (32) und/oder zum Behälter (24).

16. System nach Anspruch 15, gekennzeichnet durch eine Kupplungseinrichtung (62) zum temporären Kuppeln der Hebeeinrichtung (22) und der Trägereinrichtung (20) in einer Kupplungsstellung.

17. System nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Kupplungseinrichtung (62) mindestens ein erstes Kupplungselement (64) und mindestens ein zweites Kupplungselement (66) umfasst, die einerseits an der Hebeeinrichtung (22) und andererseits an der Trägereinrichtung (20) angeordnet oder ausgebildet sind und die in der Kupplungsstellung kraft- und/oder form- und/oder stoffschlüssig in Eingriff stehen.

18. System nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine erste Kupplungselement (64) und das mindestens eine zweite Kupplungselement (66) in einer Entkupplungsstellung, in welcher die He-

beeinrichtung (22) und die Trägereinrichtung (20) vollständig voneinander getrennt sind, außer Eingriff stehen.

19. System nach Anspruch 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine erste Kupplungselement (64) in Form einer Kupplungsaufnahme (68) ausgebildet ist und dass das mindestens eine zweite Kupplungselement (66) in Form eines zur Kupplungsaufnahme (68) korrespondierenden Kupplungsvorsprungs (70) ausgebildet ist.

20. System nach einem der Ansprüche 15 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Hebeeinrichtung (22) ausgebildet ist zum Anheben und Absenken der Trägereinrichtung (20) bezogen auf die Schwerkraftrichtung (26).

21. System nach einem der voranstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Belichtungseinrichtung (28) zum Belichten, insbesondere schichtweise oder kontinuierlich, des verfestigbaren Materials (16) durch Beaufschlagen mit Strahlung (14).

22. System nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Belichtungseinrichtung (28) eine Strahlungsquelle (32) umfasst.

23. System nach Anspruch 21 oder 22, dadurch gekennzeichnet, dass die Belichtungseinrichtung (28) eine Abbildungseinrichtung (34) umfasst.

24. System nach einem der Ansprüche 21 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass die Hebeeinrichtung (22) ausgebildet ist zum Anheben und Absenken der Belichtungseinrichtung (28) und/oder eines Teils derselben.

25. Verfahren zum Herstellen eines dreidimensionalen Objekts (12) durch Verfestigen, insbesondere schichtweise oder kontinuierlich, eines unter Einwirkung von Strahlung (14) verfestigbaren Materials (16), bei welchem Verfahren das aus dem verfestigbaren Material (16) verfestigte

dreidimensionale Objekt (12) auf einer Trägereinrichtung (20) gehalten wird, wobei das verfestigte dreidimensionale Objekt (12) zum Aushärten nachverfestigt, insbesondere durch Beaufschlagen mit elektromagnetischer Strahlung, dadurch gekennzeichnet, dass das verfestigte dreidimensionale Objekt (12) beim Nachverfestigen mit der Trägereinrichtung (20) und/oder einem Teil derselben gehalten wird.

26. Verfahren nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, dass eine Trägereinrichtung (20) mit einem Trägergrundkörper (38) und mindestens einem Trägerelement (40) bereitgestellt wird und dass vor dem Nachverfestigen der Trägergrundkörper (38) und/oder das mindestens eine Trägerelement (40) von der Trägereinrichtung (20) getrennt werden und dass das verfestigte dreidimensionale Objekt (12) beim Nachverfestigen mit dem Trägergrundkörper (38) und/oder dem mindestens einen Trägerelement (40) gehalten wird.

27. Verfahren nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, dass vor dem Nachverfestigen der Trägergrundkörper (38) und das mindestens eine Trägerelement (40) voneinander getrennt werden und dass das verfestigte dreidimensionale Objekt (12) beim Nachverfestigen mit dem mindestens einen Trägerelement (40) gehalten wird.

28. Verfahren nach Anspruch 26 oder 27, dadurch gekennzeichnet, dass die bereitgestellte Trägereinrichtung (20) eine Trägerfläche (60) definiert, auf welcher das verfestigte dreidimensionale Objekt (12) gehalten wird.

29. Verfahren nach einem der Ansprüche 26 bis 28, dadurch gekennzeichnet, dass der Trägergrundkörper (38) und/oder das mindestens eine Trägerelement (40) der bereitgestellten Trägereinrichtung (20) die Trägerfläche (60) definieren, auf welcher das verfestigte dreidimensionale Objekt (12) gehalten wird.

30. Verfahren nach Anspruch 28 oder 29, dadurch gekennzeichnet, dass die Trägerfläche (60) eben oder von der Trägereinrichtung (20) weg weisend konkav oder konvex gekrümmt ausgebildet bereitgestellt wird.

31. Verfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 30, dadurch gekennzeichnet, dass das dreidimensionale Objekt (12) mit einer Vorrichtung (18) zum Herstellen eines dreidimensionalen Objekts (12) durch Verfestigen, insbesondere schichtweise oder kontinuierlich, eines unter Einwirkung von Strahlung (14) verfestigbaren Materials (16) ausgebildet wird, welche Vorrichtung (18) die Trägereinrichtung (20) umfasst.

32. Verfahren nach einem der Ansprüche 26 bis 31, dadurch gekennzeichnet, dass der Trägergrundkörper (38) und das mindestens eine Trägerelement (40) vor dem Herstellen des dreidimensionalen Objekts (12) durch Verfestigen, insbesondere schichtweise oder kontinuierlich, des unter Einwirkung von Strahlung (14) verfestigbaren Materials (16) miteinander gekoppelt werden und dass der Trägergrundkörper (38) und das mindestens eine Trägerelement (40) vor dem Nachverfestigen voneinander getrennt werden, wobei das dreidimensionale Objekt (12) auf dem mindestens einen Trägerelement (40) verbleibt.

33. Verfahren nach Anspruch 32, dadurch gekennzeichnet, dass der Trägergrundkörper (38) und das mindestens eine Trägerelement (40) vor dem Herstellen des dreidimensionalen Objekts (12) durch Verfestigen, insbesondere schichtweise oder kontinuierlich, des unter Einwirkung von Strahlung (14) verfestigbaren Materials (16) miteinander kraft- und/oder form- und/oder stoffschlüssig gekoppelt werden.

34. Verfahren nach einem der Ansprüche 26 bis 33, dadurch gekennzeichnet, dass der Trägergrundkörper (38) und das mindestens eine Trägerelement (40) vor dem Nachverfestigen vollständig voneinander getrennt werden.

35. Verfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 34, dadurch gekennzeichnet, dass das verfestigte dreidimensionale Objekt (12) zum Nachverfestigen nachbelichtet wird durch Beaufschlagen mit UV-Strahlung.

36. Verfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 35, dadurch gekennzeichnet, dass das dreidimensionale Objekt (12) mit einer Nachbelichtungsvorrichtung (90) nachverfestigt wird.

37. Verfahren nach Anspruch 36, dadurch gekennzeichnet, dass der Trägergrundkörper (38) und/oder das mindestens eine Trägerelement (40) vor dem Nachverfestigen mit der Nachbelichtungsvorrichtung (90) in Eingriff gebracht oder in diese eingesetzt werden.

38. Verwendung eines Systems (10) zum Herstellen eines dreidimensionalen Objekts (12) nach einem der Ansprüche 1 bis 24 zur Durchführung eines Verfahrens zum Herstellen eines dreidimensionalen Objekts (12) nach einem der Ansprüche 25 bis 37.

FIG.1

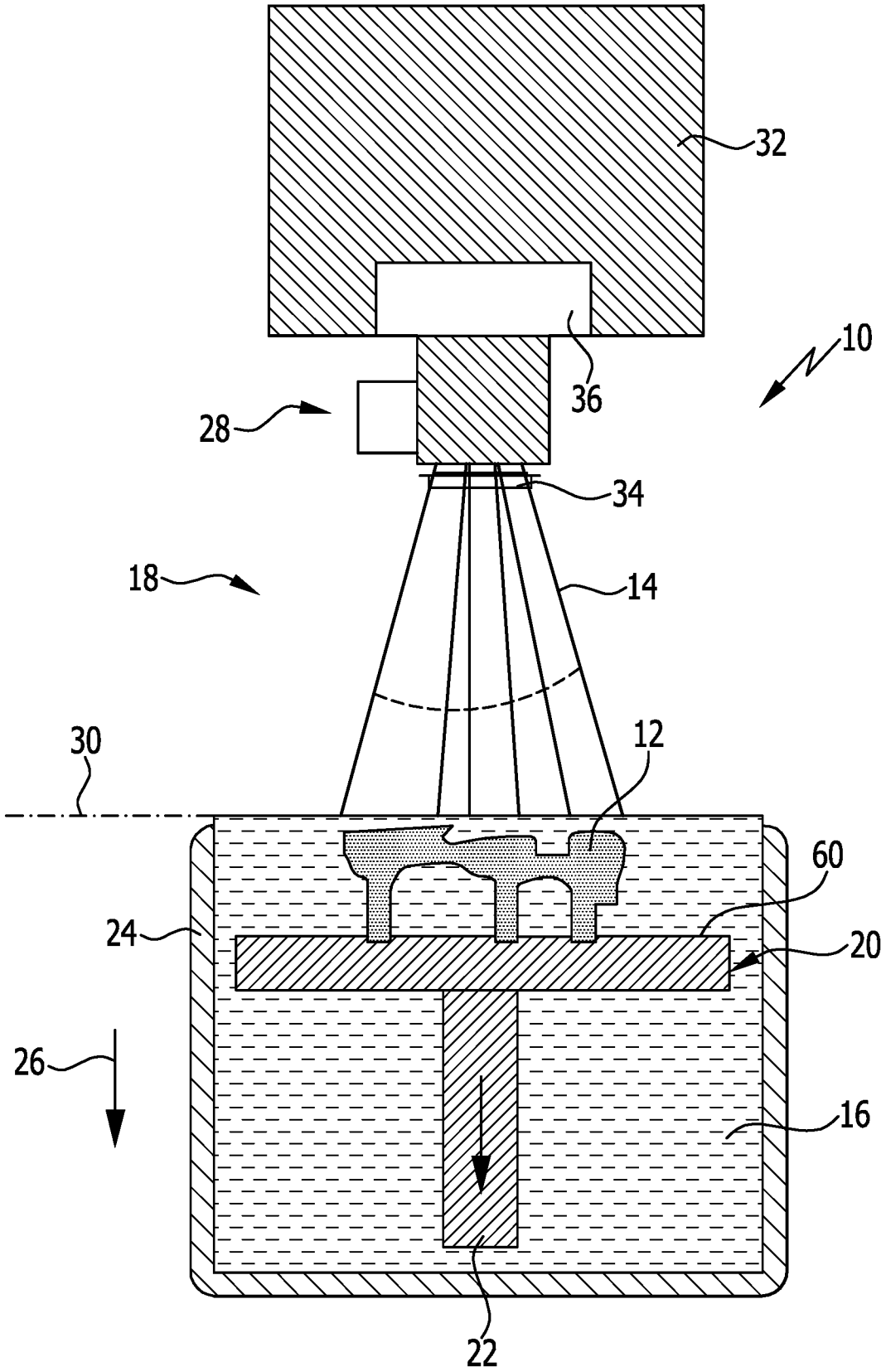


FIG.2

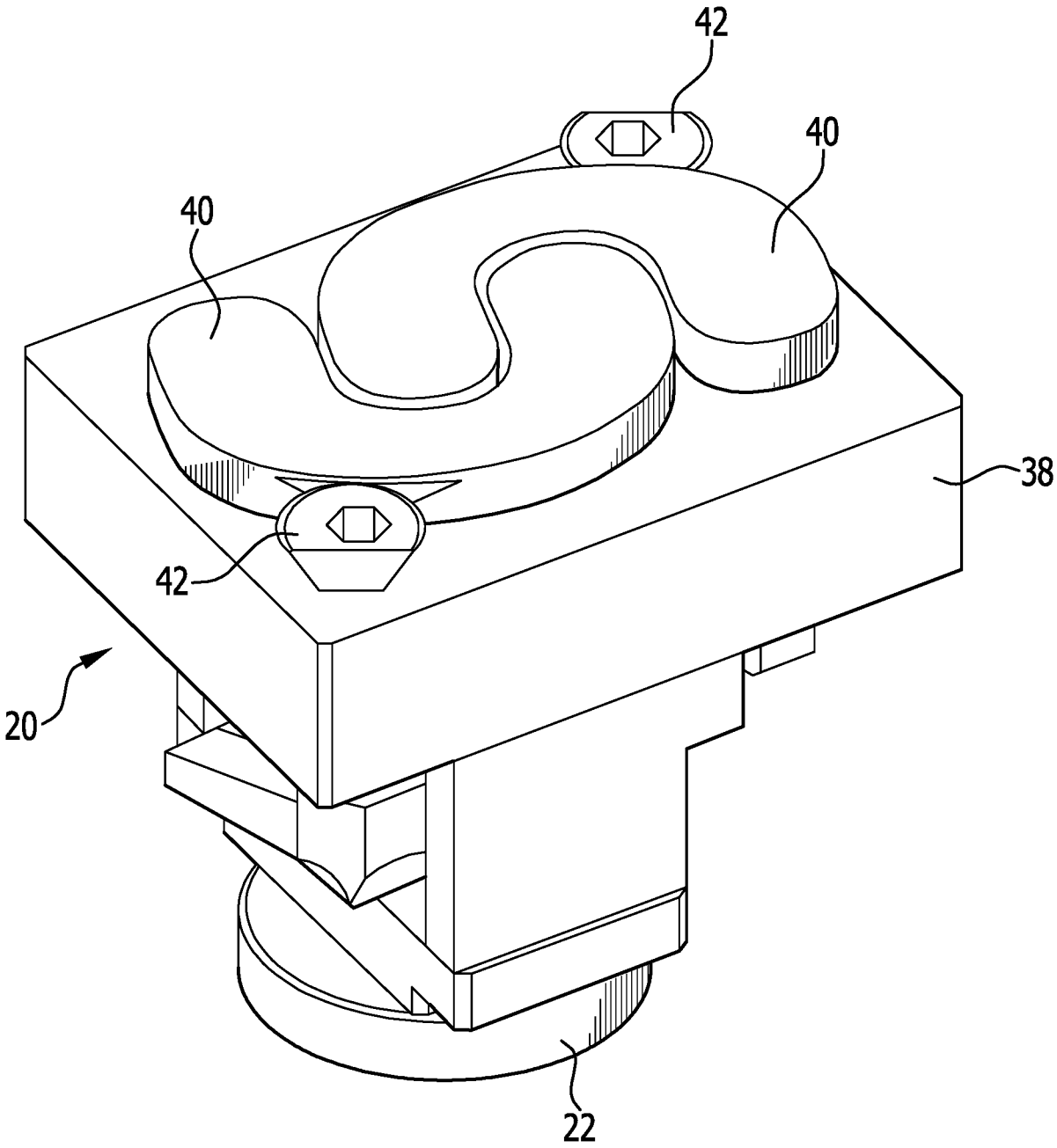


FIG.3

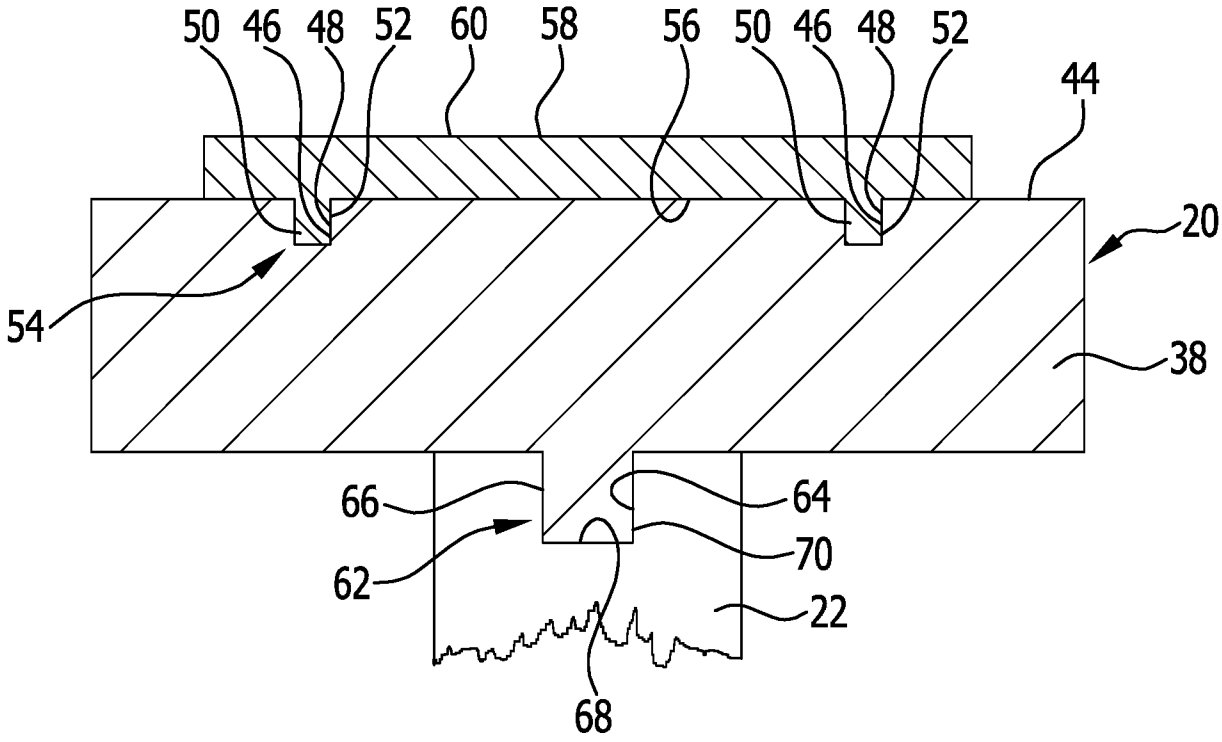

50
46
48
52
60
58
56
50
46
48
52
44
20
54
38
66
64
62
70
22
68

FIG.4

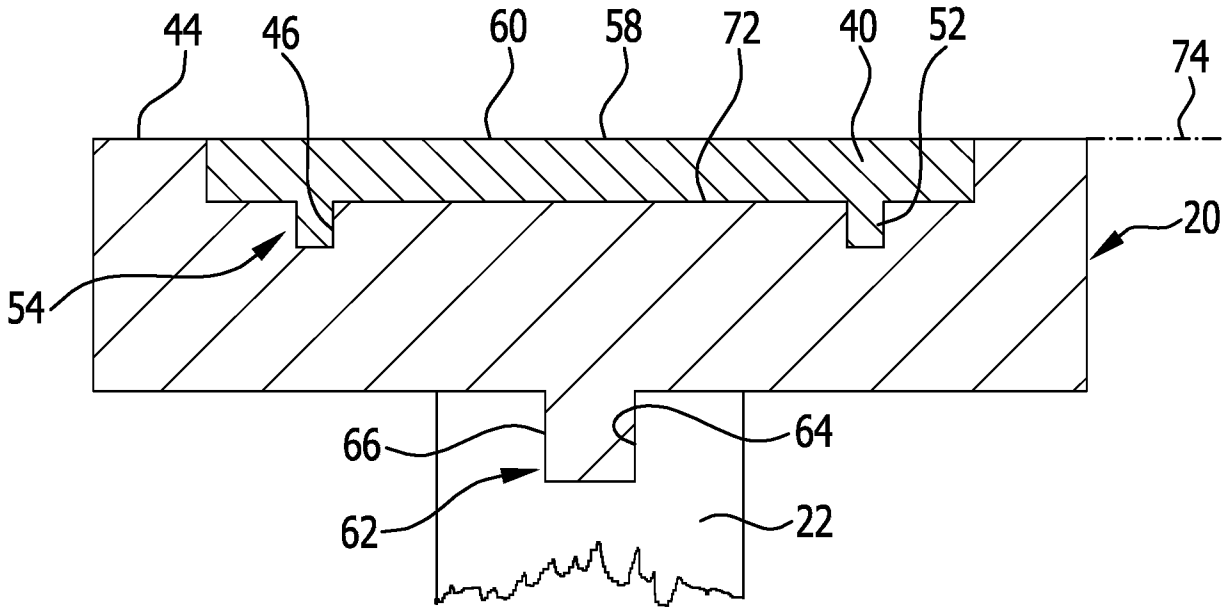

44
46
60
58
72
40
52
74
20
54
66
64
62
22

FIG.5

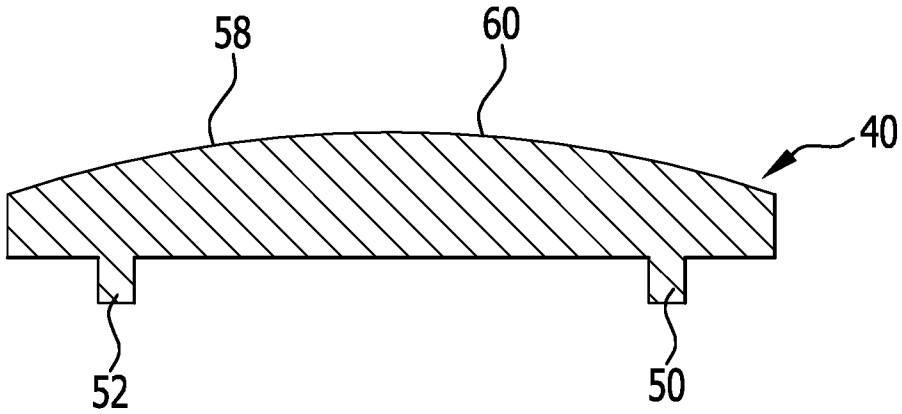


FIG.6

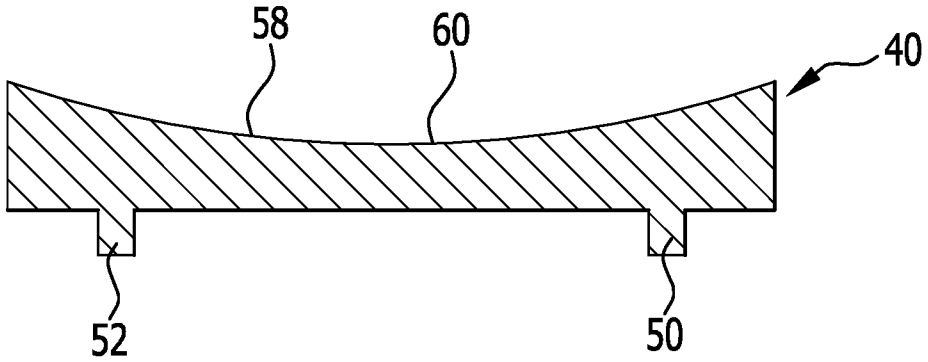


FIG.7

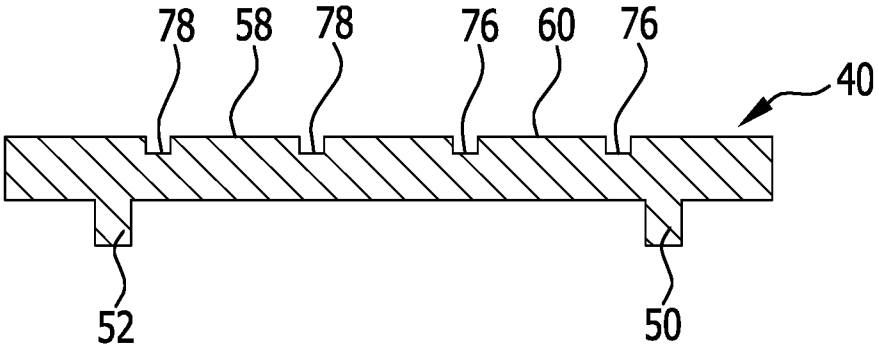


FIG.8

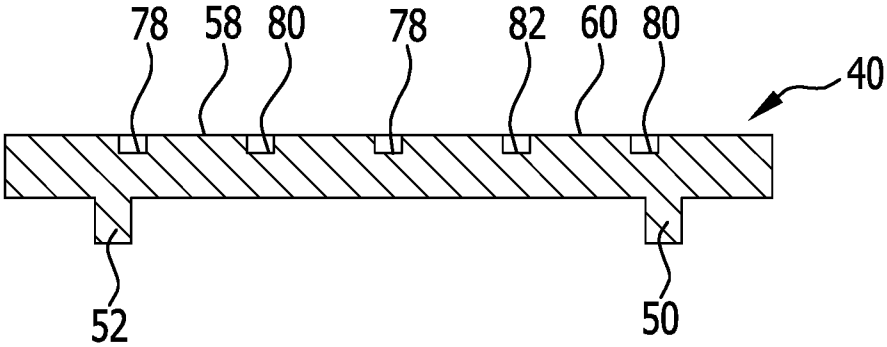


FIG.9

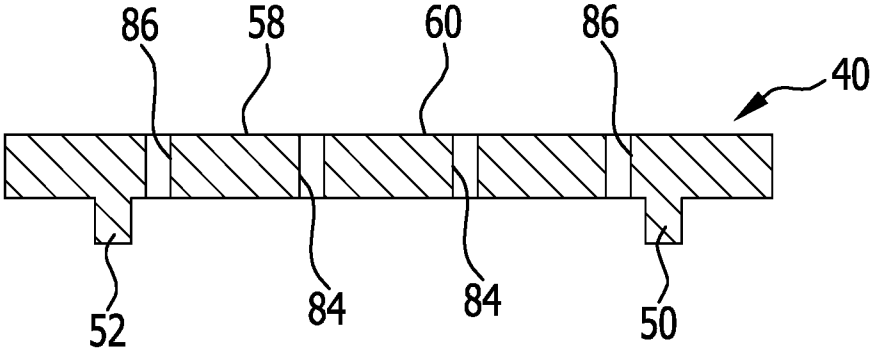


FIG.10

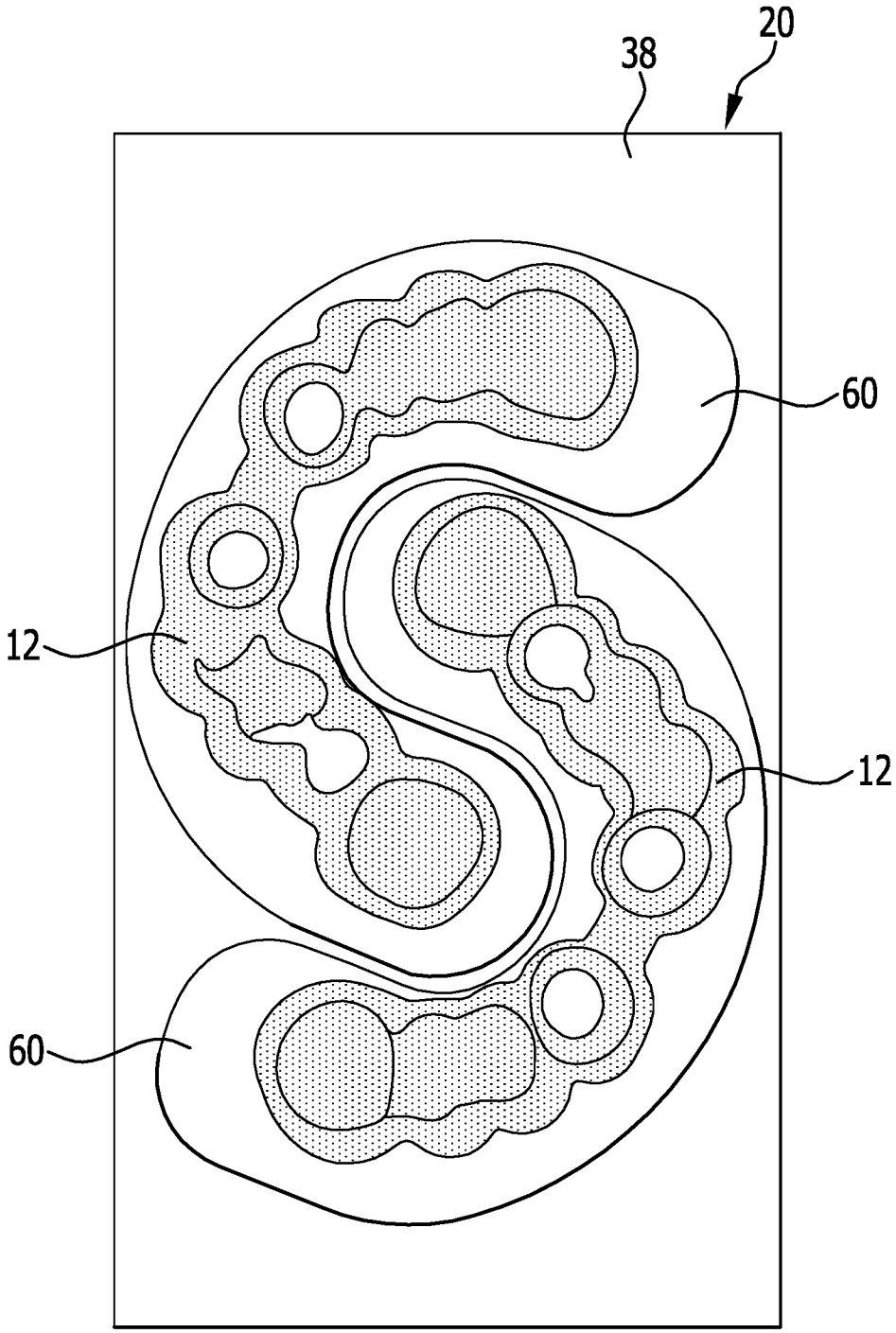
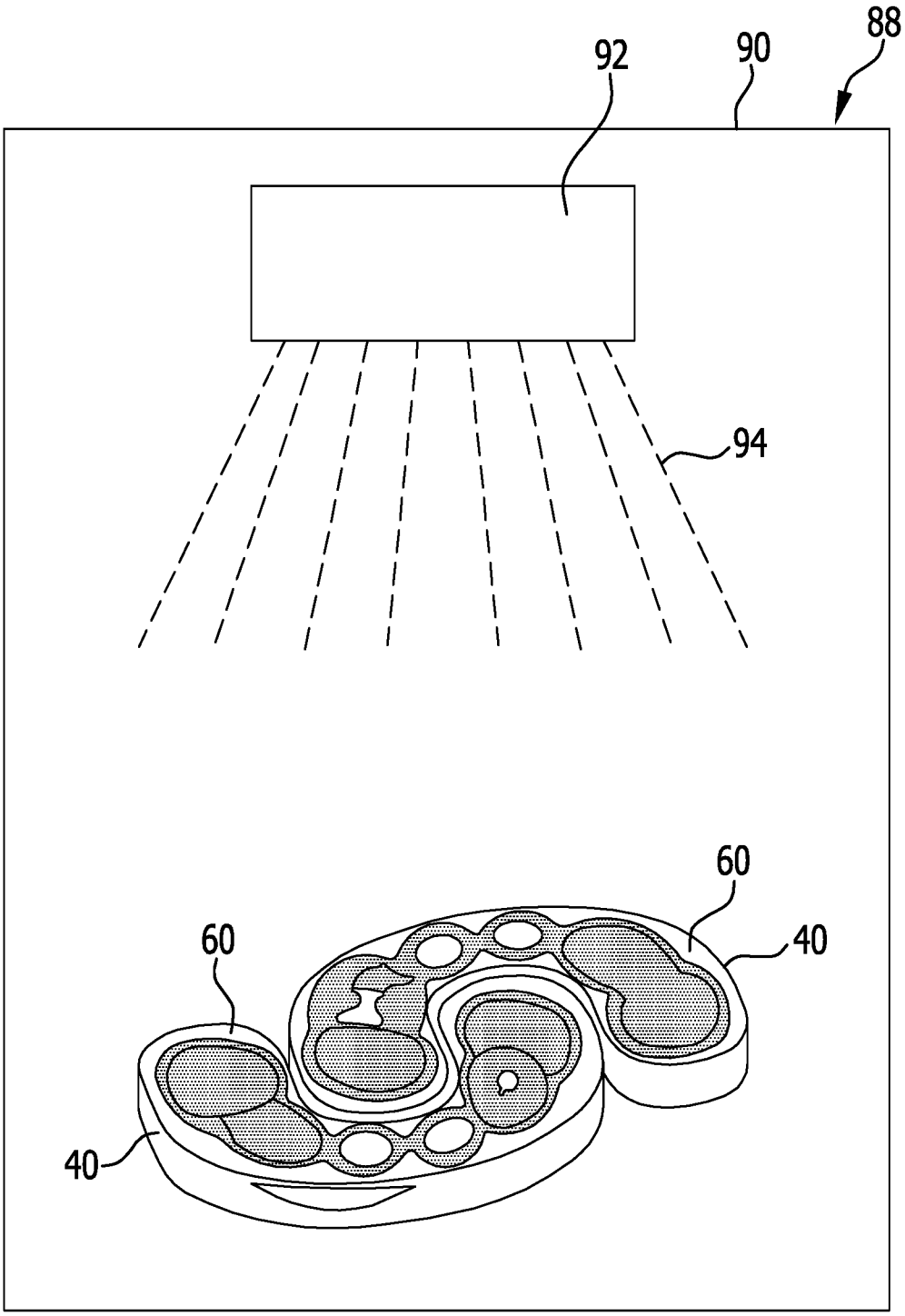


FIG.11



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2018/051072

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B29C64/245 B33Y30/00
ADD. B22F3/105

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B29C B33Y B22F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 10 2012 011218 A1 (CL SCHUTZRECHTSVERWALTUNGS GMBH [DE]) 12 December 2013 (2013-12-12)	1-6, 9-13, 21-23
Y	figures 1-6	7,8
A	paragraph [0001] paragraph [0018] - paragraph [0027]	14-20,24

X	DE 299 07 262 U1 (EOS ELECTRO OPTICAL SYST [DE]) 15 July 1999 (1999-07-15)	1-6,9-24
Y	figures 1-6 Seite 3, vorletzter und letzter Absatz Seite 6, zweiter Absatz	7,8

Y	EP 2 502 730 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 26 September 2012 (2012-09-26)	7,8
A	figure 2 paragraph [0006]	1-6,9-24

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
13 April 2018	20/06/2018

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Wellhausen, C

2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2018/051072

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

see additional sheet

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.

2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.

3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

1-24

Remark on Protest

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.

☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

International application No.
PCT/EP2018/051072

The International Searching Authority has determined that this international application contains multiple (groups of) inventions, as follows:

1. Claims: 1-24

System for producing a three-dimensional object, said system comprising a carrier unit detachable from a device

2. Claims: 25-38

Method for producing a three-dimensional object which includes post-hardening of the object.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2018/051072

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102012011218 A1	12-12-2013	NONE	
DE 29907262 U1	15-07-1999	NONE	
EP 2502730 A1	26-09-2012	DE 102011005929 A1	27-09-2012
		EP 2502730 A1	26-09-2012

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2018/051072

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B29C64/245 B33Y30/00
ADD. B22F3/105

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B29C B33Y B22F

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2012 011218 A1 (CL SCHUTZRECHTSVERWALTUNGS GMBH [DE]) 12. Dezember 2013 (2013-12-12)	1-6, 9-13, 21-23
Y	Abbildungen 1-6	7,8
A	Absatz [0001] Absatz [0018] - Absatz [0027]	14-20,24

X	DE 299 07 262 U1 (EOS ELECTRO OPTICAL SYST [DE]) 15. Juli 1999 (1999-07-15)	1-6,9-24
Y	Abbildungen 1-6 Seite 3, vorletzter und letzter Absatz Seite 6, zweiter Absatz	7,8

Y	EP 2 502 730 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 26. September 2012 (2012-09-26)	7,8
A	Abbildung 2 Absatz [0006]	1-6,9-24

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
13. April 2018	20/06/2018

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Wellhausen, C

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (April 2005)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2018/051072

Feld Nr. II Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein internationaler Recherchenbericht erstellt:

1. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche diese Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich

2. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, dass eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich

3. ☐ Ansprüche Nr.
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefasst sind.

Feld Nr. III Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Diese Internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

siehe Zusatzblatt

1. ☐ Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchengebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.

2. ☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der zusätzliche Recherchengebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung solcher Gebühren aufgefordert.

3. ☐ Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchengebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.

4. ☒ Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchengebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Dieser internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfasst:
1-24

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

☐ Der Anmelder hat die zusätzlichen Recherchengebühren unter Widerspruch entrichtet und die gegebenenfalls erforderliche Widerspruchsgebühr gezahlt.

☐ Die zusätzlichen Recherchengebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt, jedoch wurde die entsprechende Widerspruchsgebühr nicht innerhalb der in der Aufforderung angegebenen Frist entrichtet.

☐ Die Zahlung der zusätzlichen Recherchengebühren erfolgte ohne Widerspruch.

WEITERE ANGABEN **PCT/ISA/** 210

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere (Gruppen von) Erfindungen enthält, nämlich:

1. Ansprüche: 1-24

   System zum Herstellen eines dreidimensionalen Objekts mit von einer Vorrichtung lösbarer Trägereinrichtung

   ---

2. Ansprüche: 25-38

   Verfahren zum Herstellen eines dreidimensionalen Objekts mit Nachverfestigung desselben

   ---

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2018/051072

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102012011218 A1	12-12-2013	KEINE	
DE 29907262 U1	15-07-1999	KEINE	
EP 2502730 A1	26-09-2012	DE 102011005929 A1	27-09-2012
		EP 2502730 A1	26-09-2012