(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7250033号
(P7250033)

(45)発行日　令和5年3月31日(2023.3.31)

(24)登録日　令和5年3月23日(2023.3.23)

(51)国際特許分類		FI	
B29C	*64/165 (2017.01)*	B29C	64/165
B29C	*64/277 (2017.01)*	B29C	64/277
B29C	*64/295 (2017.01)*	B29C	64/295
B33Y	*10/00 (2015.01)*	B33Y	10/00
B33Y	*30/00 (2015.01)*	B33Y	30/00

請求項の数　26　（全20頁）

(21)出願番号　特願2020-551365(P2020-551365)
(86)(22)出願日　平成31年3月27日(2019.3.27)
(65)公表番号　特表2021-519227(P2021-519227A)
(43)公表日　令和3年8月10日(2021.8.10)
(86)国際出願番号　PCT/EP2019/057734
(87)国際公開番号　WO2019/185725
(87)国際公開日　令和1年10月3日(2019.10.3)
審査請求日　令和4年3月7日(2022.3.7)
(31)優先権主張番号　102018107585.5
(32)優先日　平成30年3月29日(2018.3.29)
(33)優先権主張国・地域又は機関
ドイツ(DE)

(73)特許権者　516135302
ウニベルジテート ロストック
ドイツ連邦共和国 １８０５５ ロストック，ウニベルジテートシュプラッツ １
(74)代理人　100080816
弁理士　加藤 朝道
(74)代理人　100098648
弁理士　内田 潔人
(72)発明者　ザイツ、ヘルマン
ドイツ連邦共和国 １８０５５ ロストック ゲルバーブルッフ ８
(72)発明者　マッツモーア、ローラント
ドイツ連邦共和国 １８２４６ ノイエンドルフ パッペルヴェーク １３
(72)発明者　グラボウ、ニールス

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　活性物質保持部を含む３Ｄプリンタ造形式活性物質放出システムの製造装置及び３Ｄプリンタ造形式活性物質放出システムの製造方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
活性物質保持部（１０）を有する３Ｄプリンタ造形式活性物質放出システム（１）を製造するための装置であって、
該装置は、少なくとも１つのインクジェットプリントヘッド（６）と、第１ビーム源（５）と、処理されるべきベース材料（３）を収容するための槽（２）と、造形プラットホーム（４）とを含み、
造形プラットホーム（４）は槽（２）の内部において可動に支持されており、
該装置は、第１ビーム源（５）が、運転時、造形プラットホーム（４）上においてベース材料（３）の選択された領域の重合を引き起こすよう構成されており、
該装置は、少なくとも１つのインクジェットプリントヘッド（６）が、運転時、造形プラットホーム（４）上において活性物質混合物をベース材料（３）内の選択された位置に組み込むよう、構成されており、
活性物質混合物は、少なくとも１つの活性物質（８）を含むこと
を特徴とする装置。
【請求項２】
請求項１に記載の装置において、
活性物質混合物は、少なくとも１つのモノマ及び／又は少なくとも１つのポリマ及び／又は少なくとも１つの光重合開始剤及び／又は少なくとも１つの架橋剤（９）を含むこと
を特徴とする装置。

【請求項３】
請求項１に記載の装置において、
ベース材料（３）は、少なくとも１つの光重合開始剤及び／又は少なくとも１つの架橋剤（９）を含むこと
を特徴とする装置。
【請求項４】
請求項１又は２に記載の装置において、
ベース材料及び／又は活性物質混合物のモノマはフォトモノマであり、及び／又は、ベース材料及び／又は活性物質混合物のポリマはフォトポリマであること
を特徴とする装置。
【請求項５】
請求項１～４の何れかに記載の装置において、
ベース材料及び／又は活性物質混合物のモノマ及び／又はベース材料及び／又は活性物質混合物のポリマは、架橋剤（９）であること
を特徴とする装置。
【請求項６】
請求項１～４の何れかに記載の装置において、
ベース材料及び／又は活性物質混合物のモノマ及び／又はベース材料及び／又は活性物質混合物のポリマは、規定量の光重合開始剤を含むこと
を特徴とする装置。
【請求項７】
請求項１～５の何れかに記載の装置において、
該装置は、第１ビーム源（５）が活性物質混合物の重合及び／又は活性物質混合物とベース材料（３）の架橋を引き起こすよう、構成されていること
を特徴とする装置。
【請求項８】
請求項１～６の何れかに記載の装置において、
更なるビーム源が設けられていること、
該装置は、更なるビーム源が、運転時、活性物質混合物の重合及び／又は活性物質混合物とベース材料（３）の架橋を引き起こすよう、構成されていること
を特徴とする装置。
【請求項９】
請求項１～８の何れかに記載の装置において、
第１インクジェットプリントヘッド（６）は、加熱装置を有すること
を特徴とする装置。
【請求項１０】
請求項１～９の何れかに記載の装置において、
少なくとも１つのインクジェットプリントヘッド（６）は、活性物質混合物を収容するための貯蔵器を有すること
を特徴とする装置。
【請求項１１】
請求項１０に記載の装置において、
貯蔵器は、加熱装置を有すること
を特徴とする装置。
【請求項１２】
請求項１０又は１１に記載の装置において、
貯蔵器は、活性物質混合物の追加流入が達成されるよう、少なくとも１つのインクジェットプリントヘッド（６）に配されていること
を特徴とする装置。
【請求項１３】

請求項１～１２の何れかに記載の装置において、
第１ビーム源（５）及び／又は更なるビーム源は、光電子素子及び／又は光共振器を有すること
を特徴とする装置。
【請求項１４】
請求項１～１３の何れかに記載の装置において、
第１ビーム源（５）及び／又は更なるビーム源は、複数の異なるビーム特性を有すること
を特徴とする装置。
【請求項１５】
請求項１～１４の何れかに記載の装置において、
第１ビーム源（５）と更なるビーム源は、互いに異なる波長を生成するよう、構成されていること
を特徴とする装置。
【請求項１６】
３Ｄプリンタ造形式活性物質放出システム（１）を製造するための方法であって、
該方法は、以下の方法ステップ：
・ベース材料（３）と造形プラットホームが配されている槽（２）を提供すること、但し、ベース材料（３）はモノマ及び／又はポリマであり、造形プラットホームは槽（２）の内部において可動に支持されていること、
・造形プラットホーム（４）上においてベース材料（３）の層の選択された領域を重合すること、
を含み、
・少なくとも１つの活性物質（８）を含む活性物質混合物は、インクジェットプリント法によってベース材料（３）及び／又は重合されたベース材料（３）内の選択された位置に組み込まれること
を特徴とする方法。
【請求項１７】
請求項１６に記載の方法において、
活性物質混合物は、少なくとも１つのモノマ及び／又は少なくとも１つのポリマ及び／又は少なくとも１つの光重合開始剤及び／又は少なくとも１つの架橋剤（９）を含むこと
を特徴とする方法。
【請求項１８】
請求項１６に記載の方法において、
ベース材料（３）は、少なくとも１つの光重合開始剤及び／又は少なくとも１つの架橋剤（９）を含むこと
を特徴とする方法。
【請求項１９】
請求項１６～１８の何れかに記載の方法において、
ベース材料及び／又は活性物質混合物のモノマはフォトモノマであり、及び／又は、ベース材料及び／又は活性物質混合物のポリマはフォトポリマであること
を特徴とする方法。
【請求項２０】
請求項１６～１９の何れかに記載の方法において、
ベース材料及び／又は活性物質混合物のモノマ及び／又はベース材料及び／又は活性物質混合物のポリマは、架橋剤（９）であること
を特徴とする方法。
【請求項２１】
請求項１６～２０の何れかに記載の方法において、
ベース材料及び／又は活性物質混合物のモノマ及び／又はベース材料及び／又は活性物質混合物のポリマは、規定量の光重合開始剤を含むこと

を特徴とする方法。
【請求項２２】
請求項１６～２１の何れかに記載の方法において、
活性物質混合物の組込後に、活性物質混合物の重合及び／又は活性物質混合物とベース材料（３）との架橋が行われること
を特徴とする方法。
【請求項２３】
請求項１６～２２の何れかに記載の方法において、
活性物質混合物は加熱されること
を特徴とする方法。
【請求項２４】
請求項１６～２３の何れかに記載の方法において、
活性物質混合物の追加流入が達成されるよう、貯蔵器がインクジェットプリントヘッド（６）に配されていること
を特徴とする方法。
【請求項２５】
請求項１６～２４の何れかに記載の方法において、
第１ビーム源（５）及び／又は更なるビーム源のビーム強度が調節されること
を特徴とする方法。
【請求項２６】
請求項１６～２５の何れかに記載の方法において、
第１ビーム源（５）と更なるビーム源は互いに異なる波長を生成すること
を特徴とする方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、３Ｄプリンタによって造形される（３Ｄプリンタ造形式）活性物質放出システムの製造装置及び３Ｄプリンタ造形式活性物質放出システムの製造方法に関する。
【０００２】
本発明は、活性物質放出型の医療（医薬）製造物、インプラント技術、バイオ材料及び複合製造物のための付加製造（積層造形）法ないし形状形成方法の分野に分類可能である。
【背景技術】
【０００３】
従来技術において、活性物質放出システム（英語ではDrug-Delivery-System（薬物送達システム））は既知である。これらのシステムでは、活性物質放出は基底体の外周面ないしフラットなコーティングを介して行われる―活性物質は、この場合、担体、いわゆるキャリアによって担持される。キャリアは大抵はポリマである。尤も、キャリアがインプラントであり、該インプラントの表面に活性物質が配される方法も存在する。この場合、活性物質の最大のローディング（導入）（Beladung）及び濃度には、ポリマ型活性物質担体中の溶解度及びその層完全性（Schichtintegritaet）で制限されている。放出は、この場合、しばしば拡散によって行われ、活性物質担持ポリマの及び活性物質自体の特性によって規定される。その結果、医薬的に有意な投与量が短い時間の間でのみ局所的に放出されることができる。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００４】
【文献】ＷＯ２０１３１８２９１３Ａ１
ＥＰ１１０３３６８Ａ１
ＤＥ１０２０１３０２１９６１Ａ１
ＪＰ２０１６１９６１０４Ａ

ＣＮ２０５８１８４７５Ｕ
ＪＰ２０１５１４３０３２Ａ
ＤＥ１０２０１２２０８６１５Ａ１
【非特許文献】
【０００５】
【文献】Konta, A.A. et al.“ Personalised 3D- Printed Medicines: Which Techniques and Polymers are more successfull?”（Bioengineering 2017, 4, 79; doi: 10.3390/bioengineering4040079, S1-16）
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００６】
刊行物ＷＯ２０１３１８２９１３Ａ１及びＥＰ１１０３３６８Ａ１において、医薬製造物のプリンタ造形のためのステレオリソグラフィ法が知られている。これらの方法は、パウダーベッド（粉末床）方式又は（材料）押出方式の方法と比べると、より大きな精細度を有し、分解動態（Abbaukinetiken）の目標を定めた（目的通りの）調節を可能にする。開示されたこれらのステレオリソグラフィ法は、例えばレーザのような集束型ビーム源を用いて実行される。これらの技術では、槽内のフォトポリマ浴が用いられ、レーザのような集束型光源によってフォトポリマを所定の侵入深さで選択的に硬化し、その後、ドクターブレード（Rakel）によってフォトポリマの新たな層を塗布し、この層は新たに集束型光源によって造形体特異的に硬化される。これは、完全な造形体になるまで層ごとに繰り返される。光ビーム源の精度によって、作用物質（活性物質）の重合を位置的に正確に調節することができる。更に、該方法は、極めて小さい（最小の）リザーバ（保持部）ジオメトリ（構造）（Reservoirgeometrien）を作製するために必要な精度を有する。刊行物ＤＥ１０２０１３０２１９６１Ａ１には、更に、２つ以上の独立のビーム源を用いるステレオリソグラフィ法が記載されている。この種の方法は、液体浴からの（最初は液状の）フォトポリマの層塗布（積層）を実現し、その際、フォトポリマの流動特性及びドクターブレードないしローラが使用される。
【０００７】
材料塗布のために液滴を生成するプリントヘッド、例えばインクジェットプリントヘッドを使用する同様に光重合を採用する３Ｄプリント法であるポリジェッティング（ＰＪ：Polyjetting）ないしマルチジェッティング（ＭＪＭ：Multijetting）は、同様に従来技術において知られている。カラープリント及びフォトプリントにおける第１の及び主要な処置であるが、この技術は多くの医薬的及び医療技術的課題に対しても使用される。インクジェット技術の使用は３Ｄプリントにおいても確立されている。これは、とりわけパウダー方式の３Ｄプリントに関係するが、ＰＪないしＭＪＭ法にも関係する。後者の方法の場合、フォトポリマ（複数）は、インクジェットプリントヘッドによって複数の層において位置選択的に塗布（適用）され、光重合によって層ごとに硬化される。複数の材料の同時処理が可能であるが、通常は、少なくとも２つの材料即ち造形材（Baumaterial）及びサポート材が同時処理される。この場合、光重合のための照射（露光）は適切なビーム源によって行われる。刊行物ＪＰ２０１６１９６１０４Ａ及びＣＮ２０５８１８４７５Ｕは、移動可能なインクジェットプリントヘッド及び光重合のためのビーム源を記載している。しかしながら、これらの場合、プリントヘッドは、純粋なフォトポリマである造形材の塗布（適用）の機能のみを実現する。機能性活性物質の同時処理は開示されていない。
【０００８】
尤も、刊行物ＪＰ２０１５１４３０３２Ａには、インクジェットプリントヘッド（複数）をフォトポリマ（複数）の処理のためだけには使用しない方法が記載されている。この方法では、レーザ光源（複数）によるフォトポリマ（複数）の硬化後に、インクジェットプリントヘッド（複数）によって、硬化された材料層（複数）への着色物質の塗布（適用）が行われる。しかしながら、この場合、着色物質は硬化された層（複数）に塗布（適用）される。これは、硬化された層全体に対して行われ、目標とされるリザーバ（保持部）

構造体（複数）（Reservoirstrukturen）においては行われない。更に、着色物質が目標を定めた（目的通りの）光重合によって基底体と機能的に結合することについては記載されていない。着色物質の目標を定めた（目的通りの）放出も記載されていない。

【０００９】

インプラント表面に対する活性物質リザーバ（保持部）の適用とインクジェット法を用いた液滴生成によるローディング（導入）プロセス（Beladungsprozess）は、刊行物ＤＥ１０２０１２２０８６１５Ａ１に記載されている。リザーバの作製と活性物質のローディング（導入）は相前後して進行する必要がある別個のプロセスである。例えば、第１の工程において、リザーバのレーザ穿孔が行われる。クリーニング及び後処理した後、第２の工程において、液滴生成器による活性物質のロード（導入）が行われる。活性物質が導入された位置選択的なリザーバを備えた高精細で複雑形状の物品を製造するための製造プロセスであって、該リザーバが、関連する製造プロセス中に直接的に該物品に組み込まれ、更に、該物品のベースポリマと該活性物質との目標を定めた（目的通りの）網目状結合（体）を有するものは、記載されていない。

【００１０】

Konta, A.A. et al.の刊行物：“ Personalised 3D- Printed Medicines: Which Techniques and Polymers are more successfull? ”（Bioengineering 2017, 4, 79; doi: 10.3390/bioengineering4040079, S1-16）には、薬剤の３Ｄプリントの実際の技術についての概観が与えられており、その利点及び欠点並びにプリントの成功のためのポリマ及び薬剤に対する要求（条件）が示されている。この技術の主要応用例も同様に議論されている。付加製造ないし３Ｄプリントは多くのカテゴリに分類されている幅広い技術から構成されているが、医薬品の３Ｄプリントのために主に使用されるのは、そのうちの３つのみ、即ち、プリント方式のインクジェットシステム、（噴射）ノズル方式の積層システム及びレーザ方式の描画システムである。上記の技術の使用には多くの欠点があり、使用可能なポリマも各薬剤のために好適な特性を必ずしも有しない。

【００１１】

従来技術は、活性物質を保護し制御された連結による位置選択的な活性物質保持部（複数）を有する活性物質放出システムが（１つの）関連するプロセスで製造可能な高解像度の３Ｄプリント法は提供しない。

【００１２】

本発明の課題は、従来技術の欠点を克服する、及び、位置選択的活性物質保持部（複数）を備えた高解像度で形状任意の（任意に形状形成可能な）活性物質放出システムの造形を可能にする装置を提供することである。本発明の課題は、更に、従来技術の欠点を克服する、及び、位置選択的活性物質保持部（複数）を備えた高解像度で形状任意の（任意に形状形成可能な）活性物質放出システムの造形を可能にする方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【００１３】

上記の課題の解決は請求項１及び請求項１６の特徴によって行われる。

即ち、本発明の第１の視点により、活性物質保持部を有する３Ｄプリンタ造形式活性物質放出システムを製造するための装置が提供される。

該装置は、少なくとも１つのインクジェットプリントヘッドと、第１ビーム源と、処理されるべきベース材料を収容するための槽と、造形プラットホームとを含み、

造形プラットホームは槽の内部において可動に支持されており、

該装置は、第１ビーム源が、運転時、造形プラットホーム上においてベース材料の選択された領域の重合を引き起こすよう構成されており、

該装置は、少なくとも１つのインクジェットプリントヘッドが、運転時、造形プラットホーム上において活性物質混合物をベース材料内の選択された位置に組み込むよう、構成されており、

活性物質混合物は、少なくとも１つの活性物質を含む（形態１）。

更に、本発明の第２の視点により、３Ｄプリンタ造形式活性物質放出システムを製造す

るための方法が提供される。
　該方法は、以下の方法ステップ：
・ベース材料と造形プラットホームが配されている槽を提供すること、但し、ベース材料はモノマ及び／又はポリマであり、造形プラットホームは槽の内部において可動に支持されていること、
・造形プラットホーム上においてベース材料の層の選択された領域を重合すること、
　を含み、
・少なくとも１つの活性物質を含む活性物質混合物は、インクジェットプリント法によってベース材料及び／又は重合されたベース材料内の選択された位置に組み込まれる（形態１６）。
【発明を実施するための形態】
【００１４】
　従属請求項は更なる形態を規定する。
（形態１）上記本発明の第１の視点参照。
（形態２）形態１の装置において、活性物質混合物は、少なくとも１つのモノマ及び／又は少なくとも１つのポリマ及び／又は少なくとも１つの光重合開始剤及び／又は少なくとも１つの架橋剤を含むことが好ましい。
（形態３）形態１載の装置において、ベース材料は、少なくとも１つの光重合開始剤及び／又は少なくとも１つの架橋剤を含むことが好ましい。
（形態４）形態１又は２の装置において、ベース材料及び／又は活性物質混合物のモノマはフォトモノマであり、及び／又は、ベース材料及び／又は活性物質混合物のポリマはフォトポリマであることが好ましい。
（形態５）形態１～４の何れかの装置において、ベース材料及び／又は活性物質混合物のモノマ及び／又はベース材料及び／又は活性物質混合物のポリマは、架橋剤であることが好ましい。
（形態６）形態１～４の何れかの装置において、ベース材料及び／又は活性物質混合物のモノマ及び／又はベース材料及び／又は活性物質混合物のポリマは、規定量の光重合開始剤を含むことが好ましい。
（形態７）形態１～５の何れかの装置において、該装置は、第１ビーム源が活性物質混合物の重合及び／又は活性物質混合物とベース材料の架橋を引き起こすよう、構成されていることが好ましい。
（形態８）形態１～６の何れかの装置において、
更なるビーム源が設けられていること、
該装置は、更なるビーム源が、運転時、活性物質混合物の重合及び／又は活性物質混合物とベース材料の架橋を引き起こすよう、構成されていることが好ましい。
（形態９）形態１～８の何れかの装置において、第１インクジェットプリントヘッドは、加熱装置を有することが好ましい。
（形態１０）形態１～９の何れかの装置において、少なくとも１つのインクジェットプリントヘッドは、活性物質混合物を収容するための貯蔵器を有することが好ましい。
（形態１１）形態１０の装置において、貯蔵器は、加熱装置を有することが好ましい。
（形態１２）形態１０又は１１の装置において、貯蔵器は、活性物質混合物の追加流入が達成されるよう、少なくとも１つのインクジェットプリントヘッドに配されていることが好ましい。
（形態１３）形態１～１２の何れかの装置において、第１ビーム源及び／又は更なるビーム源は、光電子素子及び／又は光共振器を有することが好ましい。
（形態１４）形態１～１３の何れかの装置において、第１ビーム源及び／又は更なるビーム源は、複数の異なるビーム特性を有することが好ましい。
（形態１５）形態１～１４の何れかの装置において、第１ビーム源と更なるビーム源は、互いに異なる波長を生成するよう、構成されていることが好ましい。
（形態１６）上記本発明の第２の視点参照。

（形態１７）形態１６の方法において、活性物質混合物は、少なくとも１つのモノマ及び／又は少なくとも１つのポリマ及び／又は少なくとも１つの光重合開始剤及び／又は少なくとも１つの架橋剤を含むことが好ましい。
（形態１８）形態１６の方法において、ベース材料は、少なくとも１つの光重合開始剤及び／又は少なくとも１つの架橋剤を含むことが好ましい。
（形態１９）形態１６～１８の何れかの方法において、ベース材料及び／又は活性物質混合物のモノマはフォトモノマであり、及び／又は、ベース材料及び／又は活性物質混合物のポリマはフォトポリマであることが好ましい。
（形態２０）形態１６～１９の何れかの方法において、ベース材料及び／又は活性物質混合物のモノマ及び／又はベース材料及び／又は活性物質混合物のポリマは、架橋剤であることが好ましい。
（形態２１）形態１６～２０の何れかの方法において、ベース材料及び／又は活性物質混合物のモノマ及び／又はベース材料及び／又は活性物質混合物のポリマは、規定量の光重合開始剤を含むことが好ましい。
（形態２２）形態１６～２１の何れかの方法において、活性物質混合物の組込後に、活性物質混合物の重合及び／又は活性物質混合物とベース材料との架橋が行われることが好ましい。
（形態２３）形態１６～２２の何れかの方法において、活性物質混合物は加熱されることが好ましい。
（形態２４）形態１６～２３の何れかの方法において、活性物質混合物の追加流入が達成されるよう、貯蔵器がインクジェットプリントヘッドに配されていることが好ましい。
（形態２５）形態１６～２４の何れかの方法において、第１ビーム源及び／又は更なるビーム源のビーム強度が調節されることが好ましい。
（形態２６）形態１６～２５の何れかの方法において、第１ビーム源と更なるビーム源は互いに異なる波長を生成することが好ましい。

【００１５】

活性物質保持部（複数）を有し３Ｄプリンタによって造形される（３Ｄプリンタ造形式）活性物質放出システムを製造するための装置は、少なくとも１つのインクジェットプリントヘッドと、少なくとも１つのビーム源とを有する。本装置は処理されるべきベース材料を収容（受容）するための槽も有する。ベース材料はモノマであり得るが、ポリマ又はモノマとポリマの混合物でもあり得る。複数の異なるモノマ又はポリマの使用も可能である。これらの例は商業的に入手可能なポリエチレングリコール、ポリ（エチレングリコール）ジアクリレート及びゼラチンメタクリレートである。

更に、本装置は造形プラットホームを有する。造形プラットホームは、槽の内部に、当該造形プラットホームが垂直方向に（上下に）可動に支持されるよう、配置されている。

少なくとも１つのビーム源は、当該ビーム源が、運転時、造形プラットホーム上においてベース材料の層の重合を引き起こすよう、構成されている。

本発明に応じ、少なくとも１つのインクジェットプリントヘッドは、当該インクジェットプリントヘッドが、運転時、少なくとも１つの活性物質を含む（含有する）活性物質混合物をベース材料内に位置選択的に組み込む（inkorporiert）よう、構成されている。

【００１６】

本装置は更なるインクジェットプリントヘッドを有することも可能であり、この場合、各インクジェットプリントヘッドは活性物質混合物をベース材料内に位置選択的に組み込むことができる。あるインクジェットプリントヘッドが位置選択的にベース材料内に組み込む活性物質混合物は、他のインクジェットプリントヘッドの活性物質混合物とは異なることも可能である。

【００１７】

好ましくは、少なくとも１つのインクジェットプリントヘッドは、ベース材料を含む槽の上方の（１つの）面においてｘ－ｙ方向に運動可能に配置されている。代替的に、造形プラットホームの運動（可動性：Verfahrbarkeit）も考えられる。少なくとも１つのイ

ンクジェットプリントヘッドの運動又は造形プラットホームの運動によって、ベース材料における活性物質混合物の位置選択的な組み込みが達成（実現）される。付加的に、インクジェットプリントヘッドの更なる長手（縦）方向（ｚ方向）における運動も可能である。

【００１８】

活性物質混合物は、好ましくは、少なくとも１つのモノマ及び／又は少なくとも１つのポリマを含む。複数の異なるモノマ及び／又はポリマの使用も可能である。更に、活性物質混合物は、少なくとも１つの光重合開始剤及び／又は少なくとも１つの架橋剤所謂クロスリンカを含む。複数の光重合開始剤及び／又は複数の架橋剤の使用も勿論可能である。光重合開始剤は、光の吸収により分解して活性分子（これが重合反応を引き起こす）を生成する化学化合物である。架橋剤は、重合反応によって反応可能な少なくとも３つの機能性ないし機能基（例えば３つ以上の官能基又は２つ以上の二重結合）を有するモノマ又はポリマである。これは、連鎖分枝（反応）を引き起こし、以って、鎖状ポリマ分子の架橋を引き起こす。

【００１９】

ベース材料も、少なくとも１つの光重合開始剤及び／又は少なくとも１つの架橋剤を含むことが好ましい。ベース材料が架橋剤を含むことにより、活性物質混合物は殊更に架橋剤を含む必要はなくなる。かくして、ベース材料の重合によっても、活性物質はベース材料と架橋される。

【００２０】

ベース材料及び／又は活性物質混合物のモノマはフォトモノマであり得る。ベース材料及び／又は活性物質混合物のポリマはフォトポリマであり得る。フォトモノマないしフォトポリマは、これらがあるビーム強度で照射されると、重合する。

【００２１】

ベース材料及び／又は活性物質混合物のモノマ及び／又はベース材料及び／又は活性物質混合物のポリマは（１又は複数の）架橋剤であり得る。

【００２２】

ベース材料及び／又は活性物質混合物のモノマ及び／又はベース材料及び／又は活性物質混合物のポリマは規定された量の光重合開始剤を有することができる。

【００２３】

少なくとも１つのビーム源は、当該ビーム源が活性物質混合物の重合を引き起こすよう及び／又は活性物質混合物とベース材料との架橋を引き起こすよう、構成されている。

【００２４】

ベース材料の重合のためにも活性物質混合物の重合のためにも使用される少なくとも１つのビーム源の代わりに、本装置は、第２のビーム源又は複数のビーム源も有することができる。少なくとも１つのビーム源がベース材料を重合するのに対し、第２のビーム源は、その際、当該第２のビーム源が活性物質混合物の重合を引き起こすよう及び／又は活性物質混合物とベース材料の架橋を引き起こすよう、構成される。複数の（異なる）活性物質混合物が複数の異なるモノマ／ポリマ、複数の光重合開始剤及び／又は複数の異なる架橋剤を含む場合、更なる活性物質混合物のための更なるビーム源を本装置が有することは可能でありかつ有利である。各活性物質混合物は、この場合、複数の（異なる）ビーム源によって重合及び／又は架橋されることができる。

【００２５】

インクジェットプリントヘッドは加熱可能であることが好ましい。このために、インクジェットプリントヘッドは加熱装置を有することができる。インクジェットプリントヘッドは、活性物質混合物が蓄積保存される貯蔵器（リザーバ：Reservoir）を有することが好ましい。代替的に、貯蔵器も加熱装置を有することによって、貯蔵器も加熱可能に構成可能である。かくして、室温ではインクジェットプロセスのためには粘性が強すぎる液体の処理の実行を可能にする理想的な温度が提供される。この場合、加熱装置による加熱は、インクジェットモジュールによってベース材料内にもたらされる活性物質の熱安定性を考慮して実行される。

【００２６】
活性物質混合物の追加流入（補充）（Nachfliessen）を可能にするために、貯蔵器は、運転時に自己排出可能にインクジェットプリントヘッドに配されている。自己排出（Selbstentleerung）は、自然力によって、更なる力なしで、達成（実現）される。自然力は例えば重力又は毛管力である。例えばポンプによって生じる、更なる力は不可欠ではない。このため、貯蔵器は、例えばインクジェットモジュールの上方に配置されることができ、そのようにして生成される過圧によって活性物質混合物の追加流入を達成（実現）することができる。インクジェットプリントヘッドの側方又は下方に配置することも勿論可能である。

【００２７】
ビーム源及び／又は第２ビーム源及び／又は個々の更なるビーム源は、例えばレーザダイオード、フォトダイオード、発光ダイオードのような光電素子、又は、例えばレーザのような光共振器、又は、例えば照明マスク（Bestrahlungsmaske）のようなマスク露光装置であることが好ましい。

【００２８】
ビーム源及び／又は第２ビーム源は、これらがそのビーム強度について調節可能であるよう、構成されることが好ましい。そのために、本装置は、複数の異なるビーム特性が提供されるよう構成された、少なくとも１つのビーム源及び／又は第２ビーム源及び／又は個々の更なるビーム源を制御するための制御器を有することが好ましい。互いに異なるビーム強度で架橋する複数の異なる活性物質混合物及び／又はベース材料を照射可能にすることが、複数の異なるビーム強度によって達成（実現）される。架橋は、開裂可能な結合、例えば加水分解によって開裂可能な結合を基礎としているため、結合の開裂、従って活性物質の放出は制御可能である。

【００２９】
ビーム源及び個々の更なるビーム源は、これらが、ベース材料及び／又は複数の異なる活性物質混合物の重合のために互いに異なる波長（の光）を生成するよう構成されることが好ましい。複数のビーム源が異なる波長を生成することにより、複数の異なるポリマ又はモノマは、ベース材料のためにも、１つの活性物質混合物又は複数の活性物質混合物のためにも、使用されることができるようになる。これもまた、制御可能な重合を提供し、かくして、活性物質の目標を定めた（目的通りの）放出をもたらす。

【００３０】
本発明の課題は、活性物質保持部（複数）を有する３Ｄプリンタ造形式活性物質放出システムの製造方法によっても解決される。本方法は、本発明に応じ、以下の方法ステップを有するが、これらの方法ステップは明示された順序で実行される必要はない。

【００３１】
その内部にベース材料と造形プラットホームが配されている槽を提供すること。但し、ベース材料はモノマ及び／又はポリマである。これらの例は商業的に入手可能なポリエチレングリコール、ポリ（エチレングリコール）ジアクリレート及びゼラチンメタクリレートである。

【００３２】
造形プラットホーム上でベース材料の（１つの）層の選択された領域を重合すること。ベース材料の層の選択された領域の重合は、ビーム源によって、造形プラットホーム上で実行することができ、この場合、造形プラットホームは、槽の内部において、当該造形プラットホームが槽の内部において垂直方向（上下方向）に運動可能に支持されるよう、配されている。造形プラットホームの他の運動可能な支持構造も可能である。

【００３３】
造形プラットホームを降下すること。その際、重合されていない周囲のベース材料が追加流入する。

【００３４】
追加流入したベース材料を平滑化すること。その際、ベース材料は、例えばドクターブ

レード（Rakel）によって、アクティブに（積極的に）平滑化される。尤も、他のアクティブな平滑化装置も可能である。平滑化の１つの可能性としては、例えば重合されなかったベース材料が完全に追加流入し平滑な表面が形成されるまで待機（放置）することによってなされる、パッシブな（消極的な）平滑化もある。尤も、平滑化装置を用いるアクティブ平滑化は、重合される層の厚みがより良好に制御可能であるという利点を有する。

【００３５】

本発明に応じ、少なくとも１つの活性物質を含む（含有する）少なくとも１つの活性物質混合物は、少なくとも１つのインクジェットプリント法（インクジェットプリンタ造形法）によって位置選択的にベース材料内に及び／又は重合したベース材料内に組み込まれ／導入され、このようにして、活性物質放出システムに活性物質保持部が形成される。

【００３６】

造形プラットホームの降下によって、ベース材料の（１つの）更なる層の更なる領域を重合することができる。かくして、３次元物体が積層的に造形される。

【００３７】

３次元物体の積層式造形及び活性物質混合物の層（複数）及び／又はベース材料内への位置選択的導入によって、活性物質放出システムの所定の局所的位置に活性物質保持部（複数）（Wirkstoffdepots）を有する活性物質放出システムが提供される。

【００３８】

異なる特性を有する複数の異なる活性物質混合物をベース材料に組み込むためには、インクジェットプリント法において複数のインクジェットプリントヘッドを使用することが好ましい。

【００３９】

少なくとも１つのインクジェットプリントヘッドはベース材料を含む槽の上方の（１つの）面にｘ－ｙ方向に運動可能に配されることが好ましい。代替的に、造形プラットホームの（対応する）運動も可能である。少なくとも１つのインクジェットプリントヘッドの運動及び／又は造形プラットホームの運動によって、活性物質混合物のベース材料における位置選択的組み込みが達成（実現）される。付加的に、更なる長手（縦）方向（ｚ方向）におけるインクジェットプリントヘッドの運動も可能である。

【００４０】

活性物質混合物は、例えば少なくとも１つのモノマ及び／又は少なくとも１つのポリマを含む（含有する）。更に、活性物質混合物は、好ましくは、少なくとも１つの光重合開始剤及び／又は少なくとも１つの架橋剤を含むことができる。光重合開始剤は、光の吸収後、重合反応を引き起こす反応性分子に開裂する化学化合物である。架橋剤は、重合反応の間に反応可能な少なくとも３つの機能性（３つ以上の官能基又は２つ以上の二重結合）を有するモノマ又はポリマである。これらは、連鎖分枝（反応）を引き起こし、以って、鎖状ポリマ分子の架橋を引き起こす。

【００４１】

代替的一形態では、ベース材料も又はベース材料のみが少なくとも１つの光重合開始剤及び／又は少なくとも１つの架橋剤を有することができる。ベース材料が架橋剤を含むことにより、活性物質混合物は殊更に架橋剤を含む必要がなくなる。ベース材料の重合によって、活性物質はベース材料と架橋する。

【００４２】

ベース材料及び／又は活性物質混合物のモノマはフォトモノマであることが好ましい。ベース材料及び／又は活性物質混合物のポリマはフォトポリマであることが好ましい。フォトモノマないしフォトポリマは、これらが所定のビーム強度で照射されると、重合する。

【００４３】

ベース材料及び／又は活性物質混合物のモノマは架橋剤であることが好ましい。代替的に又は付加的に、ベース材料及び／又は活性物質混合物のポリマは（１つ又は複数の）架橋剤であることが好ましい。ベース材料が架橋剤として構成されることにより、活性物質混合物は殊更に架橋剤を含む必要はなくなる。ベース材料の重合によって、活性物質はベ

ース材料と架橋する。
【００４４】
ベース材料及び／又は活性物質混合物のモノマ及び／又はベース材料及び／又は活性物質混合物のポリマは、規定された（definiert）量の光重合開始剤を備えることができる。
【００４５】
本発明の方法の好ましい一形態では、活性物質混合物の適用（塗布）後に、ビーム源は、活性物質混合物の重合及び／又は活性物質混合物とベース材料との架橋を引き起こす。このために、更なるビーム源を使用することも可能であり、この場合、第１のビーム源はベース材料を重合し、更なるビーム源は活性物質混合物を重合する。重合は、好ましくは、ベース材料と活性物質との架橋も引き起こす。
【００４６】
好ましくは、インクジェットプリントヘッドは活性物質混合物を加熱する。活性物質混合物は、インクジェットプリントヘッドの貯蔵器（リザーバ）に配される（収容される）ことができる。流動性の液体を提供するために、貯蔵器が加熱されることも可能である。
【００４７】
更に、インクジェットプリントヘッドには、活性物質混合物の追加流入が達成されるよう、貯蔵器が配される。このために、例えば、貯蔵器は、インクジェットプリントヘッドの上方に配置されることができる。この配置によって、追加流入を保証する過圧が生成される。尤も、貯蔵器は、インクジェットプリントヘッドの側方又は下方に配設されることも可能であり、また、インクジェットプリントヘッドに対する他の位置も可能である。
【００４８】
第１ビーム源及び／又は更なるビーム源のビーム強度は調節可能であることが好ましい。複数の異なる活性物質混合物及び／又はベース材料が互いに異なるビーム強度で架橋可能にされることが、複数の異なるビーム強度によって達成（実現）される。架橋は、開裂可能な結合、例えば加水分解によって開裂可能な結合を基礎としているため、結合の開裂、従って活性物質の放出は制御可能である。第１ビーム源及び／又は更なるビーム源のビーム強度は、第１ビーム源及び／又は更なるビーム源を制御する制御器によって調節可能であることが好ましい。
【００４９】
好ましくは、第１ビーム源及び更なるビーム源は、これらのビーム源が互いに異なる波長を生成し、これらのビーム源がそのような波長でベース材料及び／又は少なくとも１つの活性物質混合物のポリマ及び／又はモノマを照射するよう、構成される。各モノマ又はポリマは異なる波長で重合する。複数のビーム源が異なる波長を生成することにより、（複数の）異なるポリマ又はモノマはベース材料のためにも１つの活性物質混合物又は複数の活性物質混合物のためにも使用可能になる。これもまた、制御可能な重合をもたらし、以って、活性物質の目標を定めた（目的通りの）放出をもたらす。
【００５０】
本装置ないし本方法において使用可能なポリマの例は、商業的に入手可能なポリエチレングリコール、ポリ（エチレングリコール）ジアクリレート及びゼラチンメタクリレートである。他のポリマも、本装置ないし本方法において使用可能である。
【００５１】
本発明の方法又は本装置において使用される光重合開始剤の例は、２－ヒドロキシ－４－（２－ヒドロキシエトキシ）－２－メチルプロピオフェノン又はリチウム－フェニル－２，４，６－トリメチルベンゾイルホスフィネート（ＬＡＰ）である。
【００５２】
本装置又は本方法で使用される１つの活性物質混合物又は複数の活性物質混合物は、更なる成分、例えば、溶媒、前駆薬（プロドラッグ）及び／又は活性物質混合物の安定性を高める添加剤、を含むことができる。
【００５３】
本装置及び／又は本方法における活性物質は、好ましくは、医薬活性物質である。尤も

、プロテイン、毒物、又は、分析目的のために使用される物質も使用可能である。更なるタイプの活性物質も使用可能である。

【００５４】

本発明の装置及び本発明の方法は従来技術と比べて複数の利点を有する。

【００５５】

本発明は、従来技術の欠点を克服し、かつ、位置選択的活性物質保持部を備えた高解像度で形状任意の（任意に形状形成可能な）活性物質放出システムの造形を可能にする装置を提供する。本発明は、従来技術の欠点を克服し、かつ、位置選択的活性物質保持部を備えた高解像度で形状任意の（任意に形状形成可能な）活性物質放出システムの造形を可能にする方法も提供する。

【００５６】

１つ又は複数の活性物質は保持部に様々に組み込まれることができる。活性物質は、架橋されることなく活性物質放出システムのベース構造体（Basisstruktur）内に包含されることもできるが、種々の架橋度で及び共有結合でベース構造体に結合されることも可能であり、かくして、目標を定めた（目的通りの）放出動態を達成（実現）することができる。位置選択性及び架橋ないし結合の数によって、活性物質の拡散経路が目標を定めて（目的通りに）創出される。個別の分解動態と共に、活性物質の放出は制御される。かくして、６～１２か月の長期の放出期間を達成（実現）することができるが、より長い又は明白により短い放出期間を設定することもできる。この目標を定めた活性物質放出／制御可能な活性物質放出は、（複数の）異なる架橋度及び／又は目標を定めた（目的通りの）制御可能な架橋によって可能になる。

【００５７】

フォトポリマの組成（例えば光重合開始剤の割合）に応じて、複数のビーム源又は１つのビーム源の複数の異なるビーム強度（の使用）は活性物質とベースポリマとの架橋のために好適である。複数のビーム源の同時又は時差（異時）的使用も、１つのビーム源の複数の異なるビーム強度の使用も、重合の制御及び活性物質とベース材料との架橋の制御のために可能である。複数のビーム源は、同じ波長又は異なる波長で駆動可能である。この意味で、夫々の波長に適合（調節）された複数の異なる光重合開始剤は、フォトポリマの構成要素であり得る。新たに開発された本方法は、この意味で、インクジェットプリントヘッド（複数）とビーム源（複数）の同時又は異時作動も可能である。

【００５８】

本方法は高解像度造形を可能にする。本方法は、造形プロセス中にインクジェットプリントヘッドによって活性物質又は活性物質混合物が積層可能な基底構造体（Grundstrukturen）を形成することができる。本新規開発法では、活性物質又は活性物質混合物は目標を定めて（目的通りに）ベース材料内に組み込まれることができる。これは、制御型（制御可能な）光重合によって行われる。活性物質混合物に複数の異なる架橋剤を使用することによって、１つ又は複数の活性物質はベースポリマの基底構造体に目標を定めて（目的通りに）架橋されることができる。尤も、活性物質は、架橋されないで、ベースポリマの基底構造体内に包含されることも可能である。かくして、活性物質放出システムの活性物質放出は目標を定めて（目的通りに）調節されることができる。

【００５９】

複数の異なるビーム源は同時に又は異時に（時差的に）作動することができる。ビーム源の強度は調節可能である。従って、重合のためのエネルギ入力は調節可能である。重合の制御のために、フォトポリマ混合物の組成も変更可能である。例えば、使用する架橋剤及び光重合開始剤の仕様及び量は変更可能である。かくして、例えば光重合開始剤に応じて異なるビーム強度が、活性物質とベース材料との架橋のために適切である。

【００６０】

本方法によって製造された活性物質放出システムは、造形プロセス後、適切な洗浄剤を用いて清浄（洗浄）されることができ、場合によっては、後工程において、ビーム源を用いて面照射によって追加的に架橋されることができる。

【００６１】
本方法によって製造される活性物質放出システムは形状任意（任意に形状形成可能）であり：formbeliebig）、活性物質保持部は位置自在であり（任意の位置に設けることができ：ortsbeliebig）かつ任意の数で導入（形成）可能である。かくして、活性物質の拡散経路を構成することができる。共有結合の個別の分解動態及び架橋度と一緒に、活性物質の放出は制御される。付加的に、本方法は熱入力が小さいという特徴を有するが、これにより、保護的（損傷のない）活性物質処理が可能になる。
【００６２】
本発明は実施例を用いて説明される。なお、特許請求の範囲に付記した図面参照符号は専ら発明の理解を助けるためのものであり、本発明を図示の態様に限定することは意図していない。
【図面の簡単な説明】
【００６３】
【図１】請求項１の装置ないし請求項１６の方法を実行するための装置の一例。
【図２】請求項１６の方法によって製造されたないし請求項１の装置によって製造された活性物質放出システムの一例。
【図３】請求項１６の方法によって製造されたないし請求項１の装置によって製造された架橋剤を有する活性物質放出システムの一例。
【実施例】
【００６４】
図１は、活性物質保持部（複数）１０を有する３Ｄプリンタ造形式活性物質放出システム１の製造装置の一例を示す。本装置は、図１に記載されているように、少なくとも１つのインクジェットプリントヘッド６及び少なくとも１つのビーム源５を有する。更に、本装置は、処理されるべきベース材料３を収容（受容）するための槽２を有する。ベース材料３はモノマ及び／又はポリマである。槽の内部には造形プラットホーム４が配されており、造形プラットホーム４は槽の内部において垂直方向（上下方向）に運動可能に支持されている。少なくとも１つのビーム源５は、当該ビーム源がビームをベース材料に送出するよう構成されており、該ビームは、造形プラットホーム４上のベース材料３の（１つの）層の選択された領域の重合を位置選択的に引き起こす。本発明に応じ、少なくとも１つのインクジェットプリントヘッド６は、当該プリントヘッドが定量化ないし投与量制御した（dosiert）噴射（噴流）１２によって活性物質混合物をベース材料３内に位置選択的に組み込む／導入するよう、構成されている。活性物質混合物は少なくとも１つの活性物質を含む（含有する）。
【００６５】
図１は、活性物質保持部（複数）１０を有する３Ｄプリンタ造形式活性物質放出システムの製造のための本発明の方法を実行可能にする装置の一例も示す。本方法は以下の方法ステップを有する：
槽２をベース材料３で充填すること。但し、ベース材料３はモノマ及び／又はポリマである。
造形プラットホーム４上でビーム源５によってベース材料３の（１つの）層の選択された領域を重合すること。但し、造形プラットホーム４は、当該造形プラットホーム４が槽２の内部において垂直（上下）方向（図示された矢印の方向）に運動可能に支持されるよう、槽２の内部に配置されている。
インクジェットプリント法によって、少なくとも１つの活性物質を含む噴射（噴流）の適用によって活性物質混合物を導入すること。このために、活性物質混合物を位置選択的にベース材料３内に及び／又はベース材料の重合層内に組み込むインクジェットプリントヘッド６が使用される。
造形プラットホーム４を降下すること。ここで、造形プラットホームの周囲の重合されていないベース材料３が追加流入する。
造形プラットホームの降下によって、（１つの）更なる層の選択された更なる領域を重

合することができる。かくして、活性物質放出システムの基底構造体を形成する３次元物体の積層的造形が可能になる。３次元物体の選択された領域へ活性物質混合物を導入することによって、活性物質保持部１０が提供される。

造形プラットホームの降下後、造形プラットホームの周囲のベース材料３が追加入流する。このベース材料は１つの方法ステップで平滑化されることができる。

【００６６】

本方法の一形態では、活性物質混合物の適用後、ビーム源５及び／又は第２の及び／又は更なるビーム源が、活性物質混合物の重合及び／又は活性物質混合物とベース材料の架橋を引き起こす。

【００６７】

更なる一形態では、既述の方法ステップに加えて、インクジェットプリントヘッドは活性物質混合物を加熱する。

【００６８】

図１には、更に、ドクターブレード（Rakel）７が記載されている。本装置のこの形態はベース材料３の平滑化を可能にする。

【００６９】

図２は、本発明の方法に応じて及び／又は本発明の装置によって製造された活性物質放出システム１の一例を示す。図２は、架橋が行われていない活性物質放出システム１の一例を示す。ベース材料３内へは、活性物質８が組み込まれている。

【００７０】

図３は、本発明の方法に応じて及び／又は本発明の装置によって製造された活性物質放出システム１の一例を示す。図３は、架橋が行われた活性物質放出システムの一例を示す。ベース材料３内には、活性物質８が組み込まれている。活性物質８はベース材料３と架橋している。これは、活性物質混合物及び／又はベース材料３に存在する（含まれている）架橋剤によって達成（実現）される。ビーム源５とビーム強度によって、架橋剤は活性化される。ビーム強度の変更並びに架橋剤及びその濃度の選択によって、異なる架橋度を達成（実現）することができる。これ（この架橋度）は、活性物質放出システム内の活性物質の目標を定めた（目的通りの）放出を引き起こす。

【００７１】

すべての実施形態において、活性物質混合物及び／又はベース材料は以下のように構成可能である。

【００７２】

活性物質混合物はモノマ及び／又はポリマを含む（含有する）ことができる。更に、活性物質混合物は光重合開始剤及び／又は架橋剤を含むことができる。これにより、活性物質混合物の重合が可能になり、以って、活性物質混合物の安定性の向上、活性物質混合物とベース材料との架橋、及び、活性物質の拡散の変更が可能になる。

【００７３】

ベース材料３も又はベース材料３のみが少なくとも１つの光重合開始剤及び／又は少なくとも１つの架橋剤を含むことができる。

【００７４】

ベース材料及び／又は活性物質混合物のモノマはフォトモノマとして構成可能であり、及び／又は、ベース材料及び／又は活性物質混合物のポリマはフォトポリマとして構成可能である。

【００７５】

ベース材料及び／又は活性物質混合物のモノマ及び／又はベース材料及び／又は活性物質混合物のポリマは、架橋剤として構成可能である。

【００７６】

ベース材料及び／又は活性物質混合物のモノマ及び／又はベース材料及び／又は活性物質混合物のポリマは、更に、規定（された）量の光重合開始剤を含むことができる。

【００７７】

すべての実施形態において、ビーム源５及び／又は更なるビーム源は以下のように構成可能である。

【００７８】

第１ビーム源５は、図１では、当該ビーム源５が運転時活性物質混合物の重合を引き起こすよう、構成されている。代替的に又は付加的に、（第１）ビーム源５は活性物質混合物とベース材料３との架橋を引き起こす。

【００７９】

更なる一実施形態では、第２ビーム源が設けられる（不図示）。第２ビーム源は、使用時、活性物質混合物の重合及び／又は活性物質混合物とベース材料３との架橋を引き起こす。

【００８０】

（第１）ビーム源５は、レーザ、レーザダイオード、フォトダイオード又はマスク露光装置（Maskenbelichtung）として構成される。第２ビーム源は、同様に、レーザ、レーザダイオード、フォトダイオード又はマスク露光装置として構成可能である。複数のビーム源の間で異なるビーム強度及び異なるビーム波長を実現するために、第２ビーム源は第１ビーム源とは異なるように構成可能である。例えば、（第１）ビーム源５はレーザダイオードであり、他方、第２ビーム源はマスク露光装置である。他の組み合わせも可能である。

【００８１】

（第１）ビーム源５及び／又は第２ビーム源は、一実施形態では、これらがそれらのビーム強度に関し調節可能であるよう、構成されている。

【００８２】

（第１）ビーム源５及び／又は第２ビーム源は、一実施形態では、これらが互いに異なる波長を生成するよう、構成されている。

【００８３】

すべての実施形態において、インクジェットプリントヘッド６は、以下のように構成可能である。

【００８４】

インクジェットプリントヘッド６は、一実施形態では、加熱可能である。このために、インクジェットプリントヘッド６は加熱装置を有する。

【００８５】

インクジェットプリントヘッド６は、一実施形態では、活性物質混合物の収容するための貯蔵器（リザーバ）（不図示）を有する。貯蔵器は加熱可能に構成されている。このために、貯蔵器は加熱装置を有する。

【００８６】

活性物質混合物の追加流入を保証する（確実にする）ために、貯蔵器は、付加的な力なしで、例えばポンプによって生成される力なしで、自然力のみによって、活性物質混合物の追加流入が達成（実現）されるよう、インクジェットプリントヘッド６に配されることができる。自然力は、例えば、重力又は毛管力とすることができる。

【００８７】

詳細に説明した上記の装置及び方法は実施例であるため、これらは、本発明の範囲を逸脱しない範囲において、通常の方法で当業者によって広範に修正可能である。とりわけ、本装置の具体的形態も、本書で説明したものとは異なる構造とすることができる。同様に、本装置は、空間的理由ないし設計上の理由から必要である場合、他の構造で構成可能である。更に、不定冠詞“ein”ないし“eine”の使用は、関連する特徴が複数存在し得ることも排除しない。

【００８８】

本発明は以下のようにも構成可能である。

［付記１］活性物質保持部を有する３Ｄプリンタ造形式活性物質放出システムを製造するための装置。

該装置は、少なくとも１つのインクジェットプリントヘッドと、第１ビーム源と、処理されるべきベース材料を収容するための槽と、造形プラットホームとを含む。
造形プラットホームは槽の内部において可動に支持されている。
該装置は、第１ビーム源が、運転時、造形プラットホーム上においてベース材料の選択された領域の重合を引き起こすよう構成されている。
該装置は、少なくとも１つのインクジェットプリントヘッドが、運転時、造形プラットホーム上において活性物質混合物をベース材料内に位置選択的に組み込むよう、構成されている。
活性物質混合物は、少なくとも１つの活性物質を含む。
［付記２］上記の装置において、活性物質混合物は、少なくとも１つのモノマ及び／又は少なくとも１つのポリマ及び／又は少なくとも１つの光重合開始剤及び／又は少なくとも１つの架橋剤を含む。
［付記３］上記の装置において、ベース材料は、少なくとも１つの光重合開始剤及び／又は少なくとも１つの架橋剤を含む。
［付記４］上記の装置において、ベース材料及び／又は活性物質混合物のモノマはフォトモノマであり、及び／又は、ベース材料及び／又は活性物質混合物のポリマはフォトポリマである。
［付記５］上記の装置において、ベース材料及び／又は活性物質混合物のモノマ及び／又はベース材料及び／又は活性物質混合物のポリマは、架橋剤である。
［付記６］上記の装置において、ベース材料及び／又は活性物質混合物のモノマ及び／又はベース材料及び／又は活性物質混合物のポリマは、規定量の光重合開始剤を含む。
［付記７］上記の装置において、該装置は、第１ビーム源が活性物質混合物の重合及び／又は活性物質混合物とベース材料の架橋を引き起こすよう、構成されている。
［付記８］上記の装置において、
更なるビーム源が設けられている；
該装置は、更なるビーム源が、運転時、活性物質混合物の重合及び／又は活性物質混合物とベース材料の架橋を引き起こすよう、構成されている。
［付記９］上記の装置において、第１インクジェットプリントヘッドは、加熱装置を有する。
［付記１０］上記の装置において、少なくとも１つのインクジェットプリントヘッドは、活性物質混合物を収容するための貯蔵器を有する。
［付記１１］上記の装置において、貯蔵器は、加熱装置を有する。
［付記１２］上記の装置において、貯蔵器は、活性物質混合物の追加流入が達成されるよう、少なくとも１つのインクジェットプリントヘッドに配されている。
［付記１３］上記の装置において、第１ビーム源及び／又は更なるビーム源は、光電子素子及び／又は光共振器を有する。
［付記１４］上記の装置において、第１ビーム源及び／又は更なるビーム源は、複数の異なるビーム特性を有する。
［付記１５］上記の装置において、第１ビーム源と更なるビーム源は、互いに異なる波長を生成するよう、構成されている。
［付記１６］３Ｄプリンタ造形式活性物質放出システムを製造するための方法。
該方法は、以下の方法ステップ：
・ベース材料と造形プラットホームが配されている槽を提供すること、但し、ベース材料はモノマ及び／又はポリマであること、
・造形プラットホーム上においてベース材料の層の選択された領域を重合すること、
を含む；
・少なくとも１つの活性物質を含む活性物質混合物は、インクジェットプリント法によって位置選択的にベース材料及び／又は重合されたベース材料内に組み込まれる。
［付記１７］上記の方法において、活性物質混合物は、少なくとも１つのモノマ及び／又は少なくとも１つのポリマ及び／又は少なくとも１つの光重合開始剤及び／又は少なくと

も１つの架橋剤を含む。
［付記１８］上記の方法において、ベース材料は、少なくとも１つの光重合開始剤及び／又は少なくとも１つの架橋剤を含む。
［付記１９］上記の方法において、ベース材料及び／又は活性物質混合物のモノマはフォトモノマであり、及び／又は、ベース材料及び／又は活性物質混合物のポリマはフォトポリマである。
［付記２０］上記の方法において、ベース材料及び／又は活性物質混合物のモノマ及び／又はベース材料及び／又は活性物質混合物のポリマは、架橋剤である。
［付記２１］上記の方法において、ベース材料及び／又は活性物質混合物のモノマ及び／又はベース材料及び／又は活性物質混合物のポリマは、規定量の光重合開始剤を含む。
［付記２２］上記の方法において、活性物質混合物の組込後に、活性物質混合物の重合及び／又は活性物質混合物とベース材料との架橋が行われる。
［付記２３］上記の方法において、活性物質混合物は加熱される。
［付記２４］上記の方法において、活性物質混合物の追加流入が達成されるよう、貯蔵器がインクジェットプリントヘッドに配されている。
［付記２５］上記の方法において、第１ビーム源及び／又は更なるビーム源のビーム強度が調節される。
［付記２６］上記の方法において、第１ビーム源と更なるビーム源は互いに異なる波長を生成する。

【符号の説明】

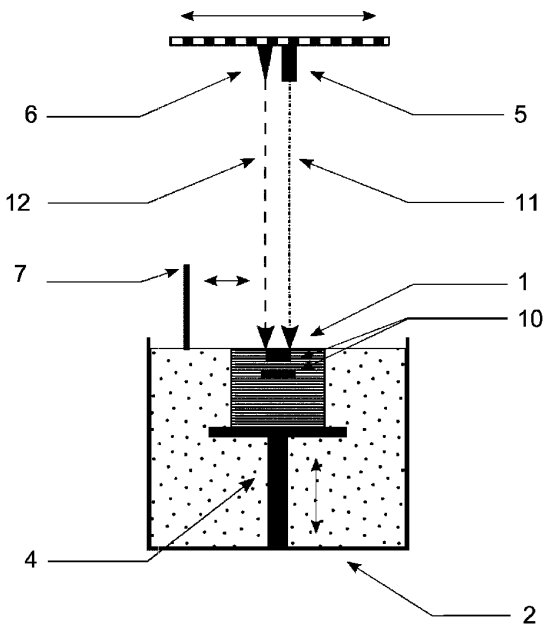
【００８９】

１　活性物質放出システム
２　槽
３　ベース材料
４　造形プラットホーム
５　（第１）ビーム源
６　インクジェットプリントヘッド
７　ドクターブレード
８　活性物質
９　架橋剤
１０　活性物質保持部
１１　ビーム
１２　活性物質混合物の定量化（ないし投与量制御）した噴射（噴流）

【図面】

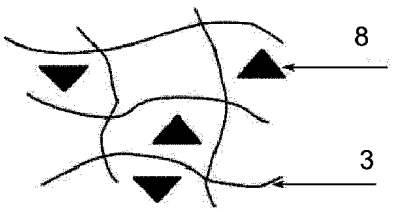
【図１】

Fig. 1



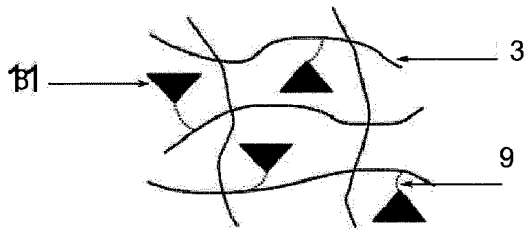
【図２】

Fig. 2



【図３】

Fig. 3



フロントページの続き

ドイツ連邦共和国 １８０５５ ロストック アウグステンシュトラーセ ７１
(72)発明者 テスケ、ミヒャエル
ドイツ連邦共和国 １８１１９ ロストック シッフバウアリング ４５
(72)発明者 アイクナー、トーマス
ドイツ連邦共和国 １８０５９ ロストック アルベルト－アインシュタイン－シュトラーセ ８
(72)発明者 マウ、ローベルト
ドイツ連邦共和国 １８０５９ ロストック フランツ－シューベルト－シュトラーセ ３１
(72)発明者 リース、アレクサンダー
ドイツ連邦共和国 １８１４６ ロストック クルト－シューマッハー－リンク １７７
(72)発明者 シュミッツ、クラウス－ペーター
ドイツ連邦共和国 １８１１９ ロストック パルクシュトラーセ ３９

審査官 坂本 薫昭
(56)参考文献 特開２０１６－１５９６３５（ＪＰ，Ａ）
特表２０１９－５３２９２１（ＪＰ，Ａ）
国際公開第２０１８／０４６６４２（WO，Ａ１）
国際公開第２０１８／０２２０９３（WO，Ａ１）
(58)調査した分野 (Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｂ２９Ｃ ６４／１０６，６４／１５３，６４／１６５，６４／２０９，
６４／２６４，６４／２７７，６４／２９５
Ｂ３３Ｙ １０／００，３０／００，４０／００，５０／００，７０／００，
８０／００