

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017年8月31日(31.08.2017)

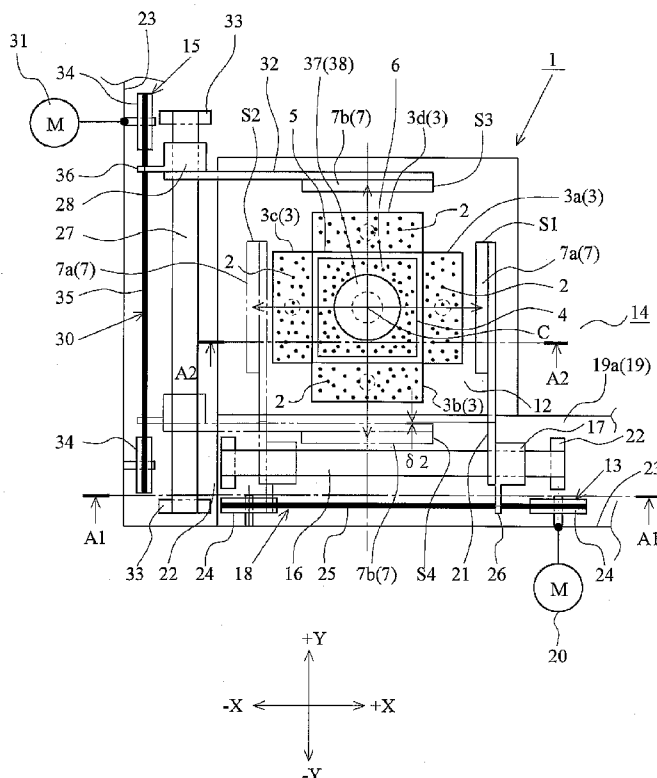


(10) 国際公開番号
WO 2017/145544 A1

- (51) 国際特許分類:
B29C 67/00 (2017.01) *B22F 3/16* (2006.01)
B22F 3/105 (2006.01) *B33Y 30/00* (2015.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/000728
- (22) 国際出願日: 2017年1月12日(12.01.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2016-032669 2016年2月24日(24.02.2016) JP
- (71) 出願人: 株式会社エンプラス(ENPLAS CORPORATION) [JP/JP]; 〒3320034 埼玉県川口市並木2丁目30番1号 Saitama (JP).
- (72) 発明者: 尾島 雅明(OJIMA, Masaaki); 〒3320034 埼玉県川口市並木2丁目30番1号 株式会社エンプラス内 Saitama (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人大貫小竹国際特許事務所(OHNUKI & KOTAKE); 〒1010041 東京都千代田区神田須田町二丁目25番地 山崎須田町ビル5階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): 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, 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, 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) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロパ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (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).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: POWDER SINTERING LAMINATION APPARATUS

(54) 発明の名称: 粉末焼結積層装置



(57) Abstract: [Problem] To provide a powder sintering lamination apparatus that prevents strength and dimensional accuracy of a three-dimensional shaped object from being made greatly different depending on a direction when fiber-containing resin powder is used as powder material. [Solution] A powder sintering lamination apparatus 1 makes fiber-containing resin powder 2 supplied onto a shaping table 4 into a powder layer 6 having a prescribed thickness with flattening means 7, irradiates laser light onto a prescribed spot of the powder layer 6 on the shaping table 4 from laser light irradiation means, sinters a part of the powder layer 6 onto which the laser light is irradiated to form a solidification layer 37, and integrally laminates a plurality of the solidification layers 37 to form a three-dimensional shaped object 38 on the shaping table 4. The flattening means 7 is composed of a first blade 7a and a second blade 7b that move in different directions. Movement tracks on the shaping table 4 of the first blade 7a and the second blade 7b are orthogonal to each other. The first blade 7a and the second blade 7b are caused to alternately move on the shaping table 4.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2017/145544 A1



【課題】粉末材料として繊維含有樹脂粉末を使用した場合に、３次元造形物の強度及び寸法精度が方向によって大きく異なることがないようにした粉末焼結積層装置を提供する。【解決手段】造形テーブル４上に供給された繊維含有樹脂粉末２を平坦化手段７で所定厚さの粉末層６にし、造形テーブル４上の粉末層６の所定箇所にレーザー光照射手段からレーザー光を照射し、レーザー光が照射された部分の粉末層６を焼き固めて固化層３７を形成し、複数の固化層３７を積層一体化して３次元造形物３８を造形テーブル４上に形成する粉末焼結積層装置１である。平坦化手段７は、移動方向が異なる第１のブレード７ａと第２のブレード７ｂからなっている。第１のブレード７ａと第２のブレード７ｂの造形テーブル４上における移動軌跡が直交するようになっている。第１のブレード７ａと第２のブレード７ｂは、造形テーブル４上を交互に移動させられる。

明 細 書

発明の名称：粉末焼結積層装置

技術分野

[0001] この発明は、粉末材料を使用して３次元造形物を形成する粉末焼結積層装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、粉末焼結積層法を使用して３次元造形物を形成する装置（粉末焼結積層装置）が広く普及している。この粉末焼結積層装置は、粉末材料タンクに収容してある粉末材料をブレードで造形テーブル上に運び、ブレードで造形テーブル上に所定の厚さの粉末層を形成した後、レーザー光照射手段から造形テーブル上の粉末層の所定箇所にレーザー光を照射し、レーザー光が照射された部分の粉末層を焼き固める（固化させる）という工程を繰り返し行うことにより、複数の固化層が積層一体化した３次元造形物を造形テーブル上に形成するようになっている（特許文献１参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：特開２０１１－２６６６８号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、従来の粉末焼結積層装置は、ブレードの移動方向が一方向（例えば、造形テーブルの上面がＸ－Ｙ平面と仮定した場合、Ｘ軸方向に沿った方向、又はＹ軸方向に沿った方向）での往復動のみであるため、粉末材料として繊維含有樹脂粉末を使用した場合に、繊維１０１の向きが一方向に揃ってしまい（図７（ｂ）参照）、３次元造形物１００の強度及び寸法精度が方向によって（例えば、Ｘ軸方向とＹ軸方向とで）大きく異なってしまうという問題を有していた。

[0005] そこで、本発明は、粉末材料として繊維含有樹脂粉末を使用した場合に、

3次元造形物の強度及び寸法精度が方向によって大きく異なることがないようにした粉末焼結積層装置を提供する。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明は、造形テーブル4上を移動し、前記造形テーブル4上に供給された粉末材料を所定厚さの粉末層6にする平坦化手段7と、前記造形テーブル4上の前記粉末層6の所定箇所にレーザー光8を照射し、前記レーザー光8が照射された部分の前記粉末層6を焼き固めて固化層37を形成するレーザー光照射手段10とを有し、前記造形テーブル4上に複数の前記固化層37を積層一体化して、3次元造形物38を形成する粉末焼結積層装置1、41に関するものである。この発明において、前記平坦化手段7は、移動方向が異なる第1の平坦化手段7a、44と第2の平坦化手段7b、48からなっている。そして、前記第1の平坦化手段7a、44は、前記造形テーブル4上における移動軌跡が前記第2の平坦化手段7b、48の前記造形テーブル4上における移動軌跡と交差するようになっている。そして、前記造形テーブル4上には、前記第1の平坦化手段7a、44が移動させられることにより形成される前記粉末層6と、前記第2の平坦化手段7b、48が移動させられることにより形成される前記粉末層6と、が積み重ねられる。

発明の効果

[0007] 本発明によれば、粉末材料として繊維含有樹脂材料を使用した場合、積み重ねられた固化層の繊維の方向が交差するため、3次元造形物の強度及び寸法精度が方向によって（例えば、X-Y平面上のX軸方向とY軸方向とで）大きく相違することがない。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]本発明の第1実施例に係る粉末焼結積層装置の一部を取り除いて示す平面図である。

[図2]図2(a)は、図1のA1-A1線に沿って切断して示す粉末焼結積層装置の断面図である。図2(b)は、図1のA2-A2線に沿って切断して示す粉末焼結積層装置の断面図である。

[図3]本発明の第1実施例に係る粉末焼結積層装置の第1の作動を説明するための図である。

[図4]本発明の第1実施例に係る粉末焼結積層装置の第2の作動を説明するための図である。

[図5]本発明の第1実施例に係る粉末焼結積層装置の第3の作動を説明するための図である。

[図6]本発明の第1実施例に係る粉末焼結積層装置の第4の作動を説明するための図である。

[図7]図7(a)が本発明の第1実施例に係る粉末焼結積層装置によって成形された3次元造形物の繊維配向を示す図であり、図7(b)が従来の粉末焼結積層装置によって成形された3次元造形物の繊維配向を示す図である。

[図8]本発明の変形例に係る粉末焼結積層装置の第1の作動を説明するための図である。

[図9]本発明の変形例に係る粉末焼結積層装置の第2の作動を説明するための図である。

[図10]本発明の変形例に係る粉末焼結積層装置の第3の作動を説明するための図である。

[図11]本発明の変形例に係る粉末焼結積層装置の第4の作動を説明するための図である。

[図12]本発明の第2実施例に係る粉末焼結積層装置を簡略化して示す平面図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、本発明の実施例を図面に基づき詳述する。

[0010] [第1実施例]

(粉末焼結積層装置の構造)

図1は、本発明の第1実施例に係る粉末焼結積層装置1の一部を取り除いて示す平面図である。また、図2(a)は、図1のA1-A1線に沿って切断して示す粉末焼結積層装置1の断面図である。また、図2(b)は、図1

のA 2－A 2線に沿って切断して示す粉末焼結積層装置1の断面図である。

[0011] これらの図に示すように、本実施例の粉末焼結積層装置1は、繊維含有樹脂粉末2（以下、樹脂粉末と略称する）を収容する粉末材料タンク3と、造形テーブル4を昇降できるように収容した造形タンク5と、粉末材料タンク3内の樹脂粉末2を造形テーブル4上に運び且つ造形テーブル4上に所定の厚さの粉末層6を形成する平坦化手段7と、造形テーブル上4の粉末層6に向けてレーザー光8を照射するレーザー光照射手段10と、を備えている。なお、レーザー光照射手段10は、3次元CADデータ等の入力データに基づいて作動制御される。

[0012] 粉末材料タンク3は、内部に昇降可能な粉末テーブル11が収容されており、粉末テーブル11が上昇させられた分だけ造形テーブル4に樹脂粉末2を供給できるようになっている。この粉末材料タンク3は、平面視した形状が四角形状の造形タンク5の4辺のそれぞれに沿って設けられている。粉末テーブル11は、図外の駆動装置（例えば、モータとギヤトレインからなる動力伝達機構）によって昇降させられるようになっている。なお、図1において、4箇所の粉末材料タンク3は、造形タンク5の中心Cに対して＋X軸方向側に位置する粉末材料タンク3を第1粉末材料タンク3aとし、この第1粉末材料タンク3aから右回り方向に順次第2乃至第4粉末材料タンク3b～3dとする。

[0013] 造形タンク5は、平面視した形状が四角形状の筒状体であり、四角形状の造形テーブル4が筒状体の内部に昇降できるように収容されている。造形テーブル4は、図外の駆動装置（例えば、モータとギヤトレインからなる動力伝達機構）によって昇降させられるようになっており、造形テーブル4上に形成される粉末層6の厚さ分だけ（粉末層6の1層毎に）下降させられるようになっている。

[0014] 平坦化手段7は、図1のX－Y平面のX軸方向に沿って往復動する第1のブレード7a（第1の平坦化手段）と、図1のX－Y平面のY軸方向に沿って往復動する第2のブレード7b（第2の平坦化手段）とからなっている。

[0015] 第1のブレード7aは、樹脂材料又は金属材料で長板形状に形成され、造形テーブル4のY軸方向に沿った両側にはみ出す長さ寸法に形成され、下端縁が作業案内面12に接触するか又は僅かな隙間をもって移動できるようになっている。この第1のブレード7aは、第1粉末材料タンク3aよりも+X軸方向へずれた位置（第1停止位置S1）と第3粉末材料タンク3cよりも-X軸方向へずれた位置（第2停止位置S2）との間を第1のブレード駆動手段13によって移動させられるようになっている。これにより、第1のブレード7aは、第1粉末材料タンク3a内又は第3粉末材料タンク3c内の樹脂粉末2を造形テーブル4上に供給し、造形テーブル4上に所定の厚さの粉末層6を形成する。なお、作業案内面12は、作業台14の上面に形成された矩形形状の凹みの底面である。

[0016] 第2のブレード7bは、樹脂材料又は金属材料で長板形状に形成され、造形テーブル4のX軸方向に沿った両側にはみ出す長さ寸法に形成され、下端縁が作業案内面12に接触するか又は僅かな隙間をもって移動できるようになっている。この第2のブレード7bは、第4粉末材料タンク3dよりも+Y軸方向へずれた位置（第3停止位置S3）と第2粉末材料タンク3bよりも-Y軸方向へずれた位置（第4停止位置）との間を第2のブレード駆動手段15によって移動させられるようになっている。これにより、第2のブレード7bは、第2粉末材料タンク3b内又は第4粉末材料タンク3d内の樹脂粉末2を造形テーブル4上に供給し、造形テーブル4上に所定の厚さの粉末層6を形成する。

[0017] 第1のブレード駆動手段13は、X軸方向に沿って延びるガイドレール16と、このガイドレール16にスライド移動可能に係合されたスライダ17と、このスライダ17をスライド移動させる巻き掛け伝動装置18と、巻き掛け伝動装置18を駆動するモータ20と、第1のブレード7aをスライダ17に固定する支持アーム21と、を有している。ガイドレール16は、作業台14に形成されたブレード駆動手段収容凹所19の底面19a上に一对の支持脚22、22を介して固定され、スライダ17をX軸に沿った方向に

案内することにより、第1のブレード7aを第1停止位置S1と第2停止位置S2の間で往復動させることができるようになっている。また、スライダ17は、アリガタ形状（等脚台形を天地逆転させた形状）のガイドレール16にスライド移動できるように係合するアリミゾが形成されており、ガイドレール16から脱落することなく、ガイドレール16に沿って円滑に移動する。巻き掛け伝動装置18は、装置本体のフレーム23に回転可能に取り付けられた一对のプーリ24、24と、この一对のプーリ24、24に掛け渡された無端状のワイヤベルト25とを有している。ワイヤベルト25には、スライダ17のフック26が固定されている。したがって、スライダ17は、ワイヤベルト25の回動にしたがってガイドレール16上をスライド移動する。そして、一对のプーリ24、24の一方がモータ20によって回転せられ、一对のプーリ24、24の他方が一对のプーリ24、24の一方の回転に従動するようになっている。この第1のブレード駆動手段13は、ブレード駆動手段収容凹所19内に收容され、第4の停止位置S4に停止している第2のブレード7bの下端縁とスライダ17及び支持アーム21との間に接触しない程度の間隙 $\delta 1$ が生じるように設置されている。また、第1のブレード駆動手段13の支持アーム21は、ブレード駆動手段収容凹所19内から作業案内面12上に屈曲して延びる部分が第4の停止位置S4に停止している第2のブレード7bの背面との間に接触しない程度の間隙 $\delta 2$ が生じるように形成されている。その結果、第1のブレード7a及び第1のブレード駆動手段13と第2のブレード7b及び第2のブレード駆動手段15は、作動中に互いに衝突することがなく、円滑に作動する。

[0018] 第2のブレード駆動手段15は、Y軸方向に沿って延びるガイドレール27と、このガイドレール27にスライド移動可能に係合されたスライダ28と、このスライダ28をスライド移動させる巻き掛け伝動装置30と、巻き掛け伝動装置30を駆動するモータ31と、第2のブレード7bをスライダ28に固定する支持アーム32と、を有している。ガイドレール27は、作業台14上に一对の支持脚33、33を介して固定され、スライダ28をY

軸に沿った方向に案内することにより、第2のブレード7bを第3停止位置S3と第4停止位置S4の間で往復動させることができるようになっている。また、スライダ28は、アリガタ形状のガイドレール27にスライド移動できるように係合するアリミゾが形成されており、ガイドレール27から脱落することなく、ガイドレール27に沿って円滑に移動する。巻き掛け伝動装置30は、装置本体のフレーム23に回転可能に取り付けられた一対のプーリ34、34と、この一対のプーリ34、34に掛け渡された無端状のワイヤベルト35とを有している。ワイヤベルト35には、スライダ28のフック36が固定されている。したがって、スライダ28は、ワイヤベルト35の回転にしたがってガイドレール27上をスライド移動する。そして、一対のプーリ34、34の一方がモータ31によって回転させられ、一対のプーリ34、34の他方がワイヤベルト35を介して一対のプーリ34、34の一方の回転に従動するようになっている。

[0019] (粉末焼結積層装置の作動)

図3(a)～(c)は、本実施例に係る粉末焼結積層装置1の第1の作動を説明するための図である。この第1の作動において、第1のブレード7aは、第1停止位置S1から第2停止位置S2まで第1のブレード駆動手段13によって移動させられることにより、第1粉末材料タンク3a内の樹脂粉末2を造形テーブル4上に運ぶと共に、造形テーブル4上に所定の厚さの粉末層6を形成し、余剰樹脂粉末2を第3粉末材料タンク3c内に収容する。その後、粉末焼結積層装置1は、レーザー光照射手段10から造形テーブル4上の粉末層6の所定箇所にレーザー光8を照射し、レーザー光8が照射された部分の粉末層6を焼き固めることにより、繊維含有樹脂の第1の固化層37が造形テーブル4上に形成される(図2(b)参照)。なお、この粉末焼結積層装置1の第1の作動において、第2のブレード7bは第3停止位置S3に停止している。

[0020] 次に、図4(a)～(c)は、本実施例に係る粉末焼結積層装置1の第1の作動に続く第2の作動を説明するための図である。この第2の作動におい

て、第2のブレード7 bは、第3停止位置S 3から第4停止位置S 4まで第2のブレード駆動手段1 5によって移動させられることにより、第4粉末材料タンク3 d内の樹脂粉末2を造形テーブル4上に運ぶと共に、造形テーブル4上に所定の厚さの粉末層6を形成し、余剰樹脂粉末2を第2粉末材料タンク3 b内に收容する。その後、粉末焼結積層装置1は、レーザー光照射手段1 0から造形テーブル4上の粉末層6の所定箇所にレーザー光8を照射し、レーザー光8が照射された部分の粉末層6を焼き固めることにより、繊維含有樹脂の第2の固化層3 7が第1の固化層3 7の上に積み重ねられる（図2（b）参照）。なお、この粉末焼結積層装置1の第2の作動において、第1のブレード7 aは第2停止位置S 2に停止している。

[0021] 次に、図5（a）～（c）は、本実施例に係る粉末焼結積層装置1の第2の作動に続く第3の作動を説明するための図である。この第3の作動において、第1のブレード7 aは、第2停止位置S 2から第1停止位置S 1まで第1のブレード駆動手段1 3によって移動させられることにより、第3粉末材料タンク3 c内の樹脂粉末2を造形テーブル4上に運ぶと共に、造形テーブル4上に所定の厚さの粉末層6を形成し、余剰樹脂粉末2を第1粉末材料タンク3 a内に收容する。その後、粉末焼結積層装置1は、レーザー光照射手段1 0から造形テーブル4上の粉末層6の所定箇所にレーザー光8を照射し、レーザー光8が照射された部分の粉末層6を焼き固めることにより、繊維含有樹脂の第3の固化層3 7が第2の固化層3 7の上に積み重ねられる（図2（b）参照）。なお、この粉末焼結積層装置1の第3の作動において、第2のブレード7 bは第4停止位置S 4に停止している。

[0022] 次に、図6（a）～（c）は、本実施例に係る粉末焼結積層装置1の第3の作動に続く第4の作動を説明するための図である。この第4の作動において、第2のブレード7 bは、第4停止位置S 4から第3停止位置S 3まで第2のブレード駆動手段1 5によって移動させられることにより、第2粉末材料タンク3 b内の樹脂粉末2を造形テーブル4上に運ぶと共に、造形テーブル4上に所定の厚さの粉末層6を形成し、余剰樹脂粉末2を第4粉末材料タ

ンク 3 d 内に收容する。その後、粉末焼結積層装置 1 は、レーザー光照射手段 1 0 から造形テーブル 4 上の粉末層 6 の所定箇所にレーザー光 8 を照射し、レーザー光 8 が照射された部分の粉末層 6 を焼き固めることにより、繊維含有樹脂の第 4 の固化層 3 7 が第 3 の固化層 3 7 の上に積み重ねられる（図 2（b）参照）。なお、この粉末焼結積層装置 1 の第 4 の作動において、第 1 のブレード 7 a は第 1 停止位置 S 1 に停止している。

[0023] 以上のように、本実施例に係る粉末焼結積層装置 1 は、第 1 のブレード 7 a と第 2 のブレード 7 b を交互に作動させて、複数の繊維含有樹脂の固化層 3 7 を積層一体化することにより、3 次元造形物 3 8 が造形テーブル 4 上に形成されるようになっている（図 2（b）参照）。

[0024] 図 7（a）は、本実施例に係る粉末焼結積層装置 1 によって形成された 3 次元造形物 3 8 の繊維配向を模式的に表した図である。この図 7（a）に示すように、第 1 のブレード 7 a と第 2 のブレード 7 b が交互に作動し、第 1 のブレード 7 a と第 2 のブレード 7 b の移動軌跡が直交して交差するため、上下に隣り合う固化層 3 7、3 7 の繊維 4 0、4 0 が直交して交差している。その結果、本実施例に係る粉末焼結積層装置 1 によって形成された 3 次元造形物 3 8 は、粉末材料として繊維含有樹脂粉末 2 を使用した場合であっても、X-Y 平面上の方向（例えば、X 軸方向と Y 軸方向）の違いによる強度及び寸法精度に大きな違い（ばらつき）を生じることがない。なお、図 7（b）は、従来の粉末焼結積層装置によって形成された 3 次元造形物 1 0 0 の繊維配向を示すものである。この図 7（b）に示すように、従来の粉末焼結積層装置は、ブレードの移動方向が一方向であるため、粉末材料として繊維含有樹脂粉末を使用した場合、繊維 1 0 1 の方向が一方向に揃ってしまい、3 次元造形物 1 0 0 の強度及び寸法精度が方向によって（例えば、X-Y 平面上の X 軸方向と Y 軸方向とで）大きく異なってしまう。

[0025] （第 1 実施例の効果）

以上のように本実施例に係る粉末焼結積層装置 1 は、粉末材料として繊維含有樹脂粉末 2 を使用した場合、積み重ねられた固化層 3 7、3 7 同士の繊維

維40, 40の方向が直交するように交互に重ねられているため、3次元造形物38の強度及び寸法精度が方向によって（例えば、X-Y平面上のX軸方向とY軸方向とで）大きく相違することがない。

[0026] (粉末焼結積層装置の変形例)

図8乃至図11は、粉末焼結積層装置1の変形例を示す図である。本変形例に係る粉末焼結積層装置1は、第1のブレード7aが第1停止位置S1と第2停止位置S2との間を一往復した後、第2のブレード7bが第3停止位置S3と第4停止位置S4との間を一往復するようになっており、第1のブレード7aと第2のブレード7bとが一往復毎に交互に造形テーブル4上を移動させられるようになっている。以下、本変形例に係る粉末焼結積層装置1の第1乃至第4の作動を詳述する。

[0027] 図8(a)～(c)は、本変形例に係る粉末焼結積層装置1の第1の作動を説明するための図である。この第1の作動において、第1のブレード7aは、第1停止位置S1から第2停止位置S2まで第1のブレード駆動手段13によって移動させられることにより、第1粉末材料タンク3a内の樹脂粉末2を造形テーブル4上に運ぶと共に、造形テーブル4上に所定の厚さの粉末層6を形成する。その後、粉末焼結積層装置1は、レーザー光照射手段10から造形テーブル4上の粉末層6の所定箇所にレーザー光8を照射し、レーザー光8が照射された部分の粉末層6を焼き固めることにより、繊維含有樹脂の第1の固化層37が造形テーブル4上に形成される（図2(b)参照）。なお、この粉末焼結積層装置1の第1の作動において、第2のブレード7bは第3停止位置S3に停止している。

[0028] 次に、図9(a)～(c)は、本変形例に係る粉末焼結積層装置1の第1の作動に続く第2の作動を説明するための図である。この第2の作動において、第1のブレード7aは、第2停止位置S2から第1停止位置S1まで第1のブレード駆動手段13によって移動させられることにより、第3粉末材料タンク3c内の樹脂粉末2を造形テーブル4上に運ぶと共に、造形テーブル4上に所定の厚さの粉末層6を形成する。その後、粉末焼結積層装置1は

、レーザー光照射手段 10 から造形テーブル 4 上の粉末層 6 の所定箇所にレーザー光 8 を照射し、レーザー光 8 が照射された部分の粉末層 6 を焼き固めることにより、繊維含有樹脂の第 2 の固化層 37 が第 1 の固化層 37 の上に積み重ねられる（図 2（b）参照）。なお、この粉末焼結積層装置 1 の第 2 の作動において、第 2 のブレード 7 b は第 3 停止位置 S 3 に停止している。

[0029] 次に、図 10（a）～（c）は、本変形例に係る粉末焼結積層装置 1 の第 2 の作動に続く第 3 の作動を説明するための図である。この第 3 の作動において、第 2 のブレード 7 b は、第 3 停止位置 S 3 から第 4 停止位置 S 4 まで第 2 のブレード駆動手段 15 によって移動させられることにより、第 4 粉末材料タンク 3 d 内の樹脂粉末 2 を造形テーブル 4 上に運ぶと共に、造形テーブル 4 上に所定の厚さの粉末層 6 を形成する。その後、粉末焼結積層装置 1 は、レーザー光照射手段 10 から造形テーブル 4 上の粉末層 6 の所定箇所にレーザー光 8 を照射し、レーザー光 8 が照射された部分の粉末層 6 を焼き固めることにより、繊維含有樹脂の第 3 の固化層 37 が第 2 の固化層 37 の上に積み重ねられる（図 2（b）参照）。なお、この粉末焼結積層装置 1 の第 3 の作動において、第 1 のブレード 7 a は第 1 停止位置 S 1 に停止している。

[0030] 次に、図 11（a）～（c）は、本変形例に係る粉末焼結積層装置 1 の第 3 の作動に続く第 4 の作動を説明するための図である。この第 4 の作動において、第 2 のブレード 7 b は、第 4 停止位置 S 4 から第 3 停止位置 S 3 まで第 2 のブレード駆動手段 15 によって移動させられることにより、第 2 粉末材料タンク 3 b 内の樹脂粉末 2 を造形テーブル 4 上に運ぶと共に、造形テーブル 4 上に所定の厚さの粉末層 6 を形成する。その後、粉末焼結積層装置 1 は、レーザー光照射手段 10 から造形テーブル 4 上の粉末層 6 の所定箇所にレーザー光 8 を照射し、レーザー光 8 が照射された部分の粉末層 6 を焼き固めることにより、繊維含有樹脂の第 4 の固化層 37 が第 3 の固化層 37 の上に積み重ねられる（図 2（b）参照）。なお、この粉末焼結積層装置 1 の第 4 の作動において、第 1 のブレード 7 a は第 1 停止位置 S 1 に停止している。

。

[0031] このように、本変形例に係る粉末焼結積層装置 1 は、第 1 のブレード 7 a と第 2 のブレード 7 b が一往復毎に交互に作動するようになっている。したがって、本変形例に係る粉末焼結積層装置 1 は、粉末材料として繊維含有樹脂粉末 2 を使用した場合、積み重ねられた固化層 3 7 の二層毎に繊維 4 0、4 0 の方向が直交するように交互に重ねられているため、3 次元造形物 3 8 の強度及び寸法精度が方向によって（例えば、X-Y 平面上の X 軸方向と Y 軸方向とで）大きく相違することがない。

[0032] [第 2 実施例]

図 1 2 は、本発明の第 2 実施例に係る粉末焼結積層装置 4 1 の平面図を簡素化して記載したものである。この図 1 2 に示す本実施例に係る粉末焼結積層装置 4 1 は、第 1 のブレード駆動手段 4 2 と第 2 のブレード駆動手段 4 3 が第 1 実施例の第 1 のブレード駆動手段 1 3 と第 2 のブレード駆動手段 1 5 と異なる。すなわち、本実施例に係る第 1 のブレード駆動手段 4 2 は、第 1 のブレード 4 4（第 1 の平坦化手段）が固定された揺動アーム 4 5 と、この揺動アーム 4 5 を作業台 1 4 に揺動可能に支持する揺動支持軸 4 6 と、この揺動支持軸 4 6 を介して揺動アーム 4 5 を回動させるモータ 4 7 と、を有している。また、第 2 のブレード駆動手段 4 3 は、第 2 のブレード 4 8（第 2 の平坦化手段）が固定された揺動アーム 5 0 と、この揺動アーム 5 0 を作業台 1 4 に揺動可能に支持する揺動支持軸 5 1 と、この揺動支持軸 5 1 を介して揺動アーム 5 0 を回動させるモータ 5 2 と、を有している。なお、モータ 4 7、5 2 は、図示しないギヤトレインを介して揺動支持軸 4 6、5 1 に接続されている。

[0033] このような本実施例に係る粉末焼結積層装置 4 1 は、第 1 のブレード 4 4 が第 1 停止位置 S 1 から第 2 停止位置 S 2 まで揺動支持軸 4 6 を中心として揺動する軌跡と、第 2 のブレード 4 8 が第 3 停止位置 S 3 から第 4 停止位置 S 4 まで揺動支持軸 5 1 を中心として揺動する軌跡とが、造形テーブル 4 上において交差するようになっている。そして、本実施例に係る粉末焼結積層

装置 4 1 は、第 1 のブレード 4 4 を第 1 停止位置 S 1 から第 2 停止位置 S 2 に移動させた後、第 2 のブレード 4 8 を第 3 停止位置 S 3 から第 4 停止位置 S 4 に移動させ、次に、第 1 のブレード 4 4 を第 2 停止位置 S 2 から第 1 停止位置 S 1 に戻した後、第 2 のブレード 4 8 を第 4 停止位置 S 4 から第 3 停止位置 S 3 に戻すように作動させる。なお、図 1 2 中において、第 1 の斜線部 5 3 は、揺動アーム 4 5 のうちで第 2 のブレード 4 8 及び揺動アーム 5 0 よりも上方に位置する部分で且つ第 2 のブレード 4 8 及び揺動アーム 5 0 との接触を避ける部分の移動範囲を示している。また、第 2 の斜線部 5 4 は、揺動アーム 5 0 のうちで第 1 のブレード 4 4 よりも下方に位置する部分で且つ第 1 のブレード 4 4 との接触を避ける部分の移動範囲を示している。

[0034] このように作動させられる本実施例に係る粉末焼結積層装置 4 1 は、粉末材料として繊維含有樹脂粉末を使用した場合、積み重ねられた固化層同士の繊維の方向が交差するように交互に重ねられるため、3次元造形物の強度及び寸法精度が方向によって（例えば、X-Y平面上のX軸方向とY軸方向とで）大きく相違することがない。

[0035] なお、本実施例に係る粉末焼結積層装置 4 1 において、第 1 のブレード 4 4 が固定された揺動アーム 4 5 と第 2 のブレード 4 8 が固定された揺動アーム 5 0 は、図 8 の紙面に直交する方向（Z軸方向）にずれて位置する。また、本実施例に係る粉末焼結積層装置 4 1 において、第 1 のブレード 4 4 と第 2 のブレード 4 8 は、揺動範囲内で互いに衝突することがないように、停止位置（S 1 ～S 4）が決定される。また、第 1 のブレード駆動手段 4 2 の揺動アーム 4 5 及び第 2 のブレード駆動手段 4 3 の揺動アーム 5 0 は、その揺動半径が可能な限り大きくなるように設計される。

[0036] また、本実施例に係る粉末焼結積層装置 4 1 は、第 1 実施例の変形例のように、第 1 のブレード 4 4 と第 2 のブレード 4 8 を一往復毎に交互に作動させるようにしてもよい。

[0037] [その他の実施例]

本発明に係る粉末焼結積層装置は、上記第 1 及び第 2 実施例とその変形例

に係る粉末焼結積層装置 1, 41 に限定されず、第 1 のブレード 7 a, 44 によって形成される粉末層 6 と第 2 のブレード 7 b, 48 によって形成される粉末層 6 とが造形テーブル 4 上に積み重ねられるように構成し、繊維 40 の方向が交差する固化層 37 が造形テーブル 4 上に積み重ねられて、3 次元造形物 38 の強度及び寸法精度が方向によって（例えば、X-Y 平面上の X 軸方向と Y 軸方向とで）大きく相違することがなければよい。例えば、本発明に係る粉末焼結積層装置は、第 1 のブレード 7 a, 44 と第 2 のブレード 7 b, 48 で 3 層毎に交互に粉末層 6 及び固化層 37 を形成し、三層の固化層毎に繊維 40, 40 の方向が交差する 3 次元造形物 38 を形成するようにしてもよい。また、本発明に係る粉末焼結積層装置は、第 1 実施例において、第 1 のブレード 7 a に第 1 の作動を実行させた後に、第 2 のブレード 7 b に第 2 及び第 4 の作動を実行させ（一往復させ）、その後に第 1 のブレード 7 a に第 3 の作動を実行させるようにしてもよい。また、図 8 乃至図 11 に示す変形例に係る粉末焼結積層装置 1 は、最上部の粉末層 6 を形成する場合、第 1 のブレード 7 a の第 1 の作動（往路方向への作動）、又は第 2 のブレード 7 b の第 3 の作動（往路方向への作動）のみを生じさせてもよい。この場合、最上部の粉末層 6 を第 1 のブレード 7 a の第 1 の作動で形成する場合には、直前（最上部の粉末層 6 の下）の粉末層 6 を第 2 のブレード 7 b で形成することが好ましい。また、最上部の粉末層 6 を第 2 のブレード 7 b の第 3 の作動で形成する場合には、直前（最上部の粉末層 6 の下）の粉末層 6 を第 1 のブレード 7 b で形成することが好ましい。

[0038] 上記第 1 及び第 2 実施例において、平坦化手段 7 は、ブレード 7 a, 7 b, 44, 48 を例示した。しかし、本発明は、上記第 1 及び第 2 実施例に限定されず、ローラを平坦化手段 7 として使用してもよい。

[0039] また、上記第 1 及び第 2 実施例に係る粉末焼結積層装置 1, 41 は、粉末材料として繊維含有樹脂粉末 2 の他に、繊維を含有しない樹脂粉末、金属粉、セラミックス粉を使用して 3 次元造形物 38 を形成することができる。

符号の説明

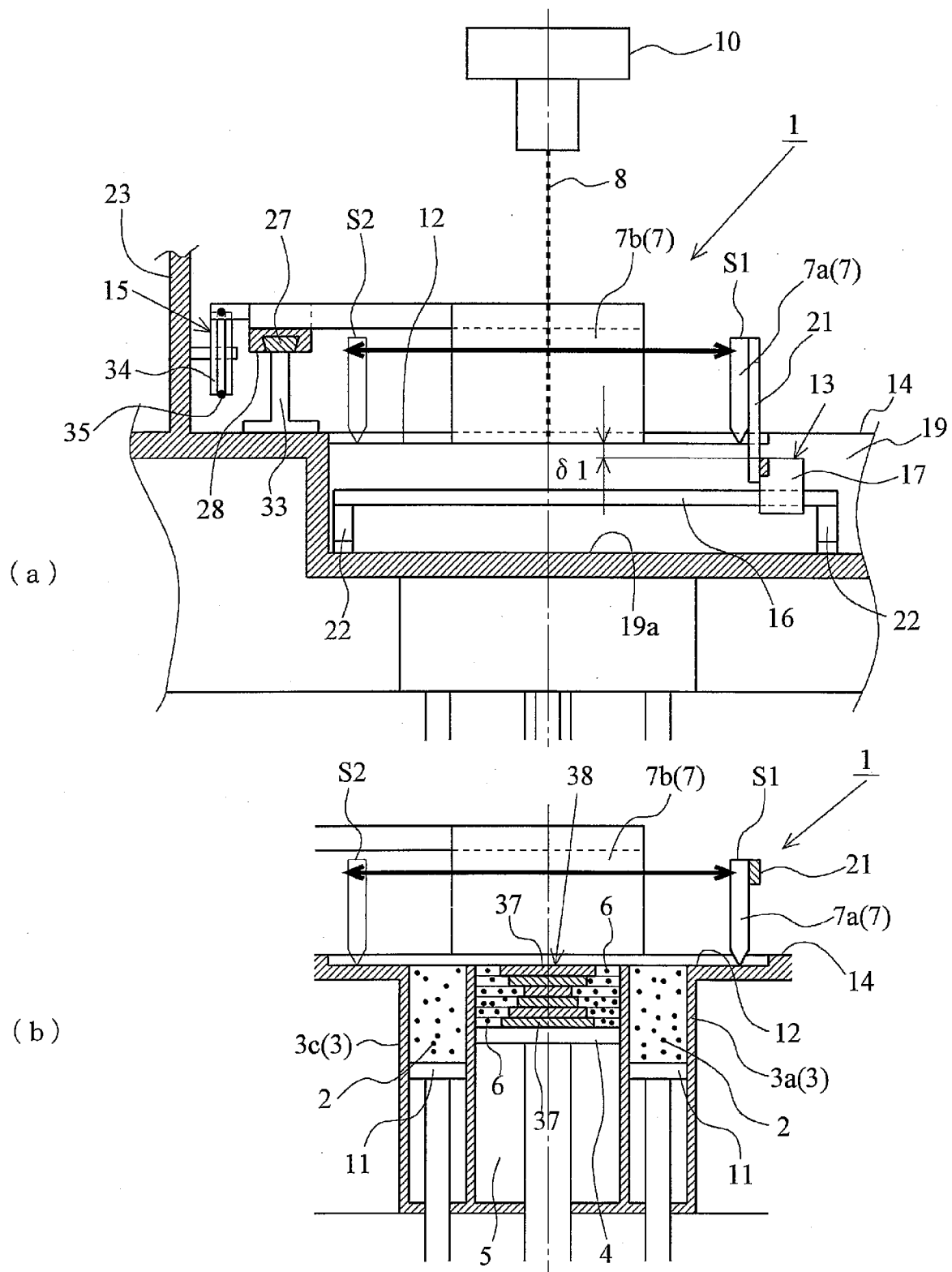
[0040] 1, 4 1 ……粉末焼結積層装置、4 ……造形テーブル、6 ……粉末層、7 a, 4 4 ……第1のブレード（第1の平坦化手段）、7 b, 4 8 ……第2のブレード（第2の平坦化手段）、8 ……レーザー光、1 0 ……レーザー光照射手段、3 7 ……固化層、3 8 ……3次元造形物

請求の範囲

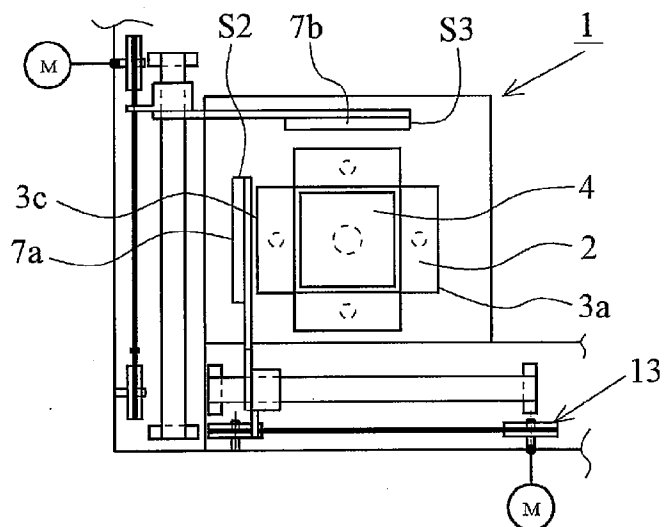
- [請求項1] 造形テーブル上を移動し、前記造形テーブル上に供給された粉末材料を所定厚さの粉末層にする平坦化手段と、
- 前記造形テーブル上の前記粉末層の所定箇所にレーザー光を照射し、前記レーザー光が照射された部分の前記粉末層を焼き固めて固化層を形成するレーザー光照射手段と、を有し、
- 前記造形テーブル上に複数の前記固化層を積層一体化して、3次元造形物を形成する粉末焼結積層装置において、
- 前記平坦化手段は、移動方向が異なる第1の平坦化手段と第2の平坦化手段からなり、
- 前記第1の平坦化手段は、前記造形テーブル上における移動軌跡が前記第2の平坦化手段の前記造形テーブル上における移動軌跡と交差するようになっており、
- 前記造形テーブル上には、前記第1の平坦化手段が移動させられることにより形成される前記粉末層と、前記第2の平坦化手段が移動させられることにより形成される前記粉末層と、が積み重ねられる、
- ことを特徴とする粉末焼結積層装置。
- [請求項2] 前記第1の平坦化手段と前記第2の平坦化手段は、前記造形テーブル上を交互に移動させられる、
- ことを特徴とする請求項1に記載の粉末焼結積層装置。
- [請求項3] 前記第1の平坦化手段と前記第2の平坦化手段は、前記造形テーブル上を一往復毎に交互に移動させられる、
- ことを特徴とする請求項1に記載の粉末焼結積層装置。
- [請求項4] 前記第1の平坦化手段は、前記造形テーブル上における移動軌跡が前記第2の平坦化手段の前記造形テーブル上における移動軌跡と直交するようになっている、
- ことを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の粉末焼結積層装置。

[請求項5] 前記粉末材料は、繊維含有樹脂粉末である、
 ことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の粉末焼結積層
 装置。

[図2]

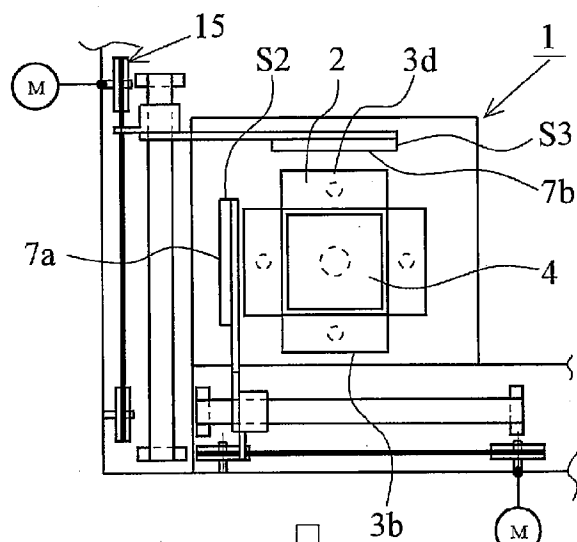


(a)

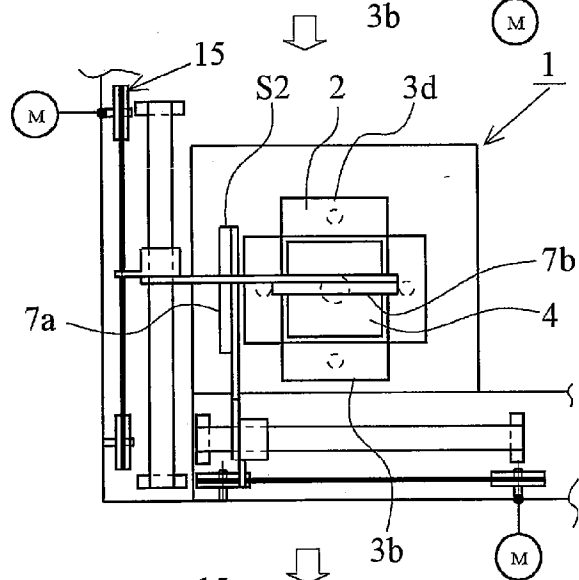


[図4]

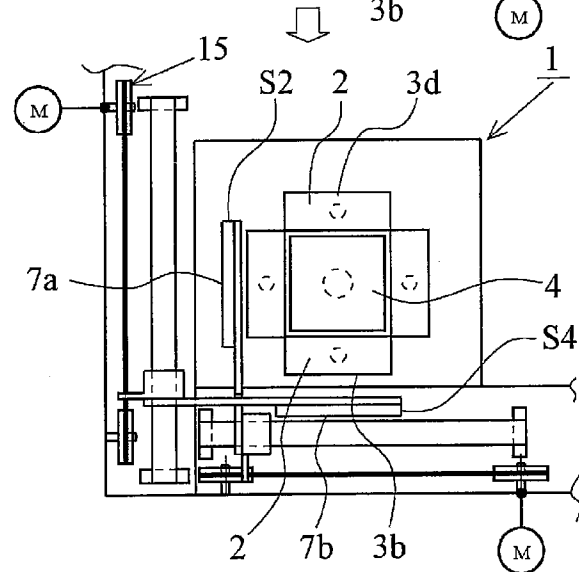
(a)



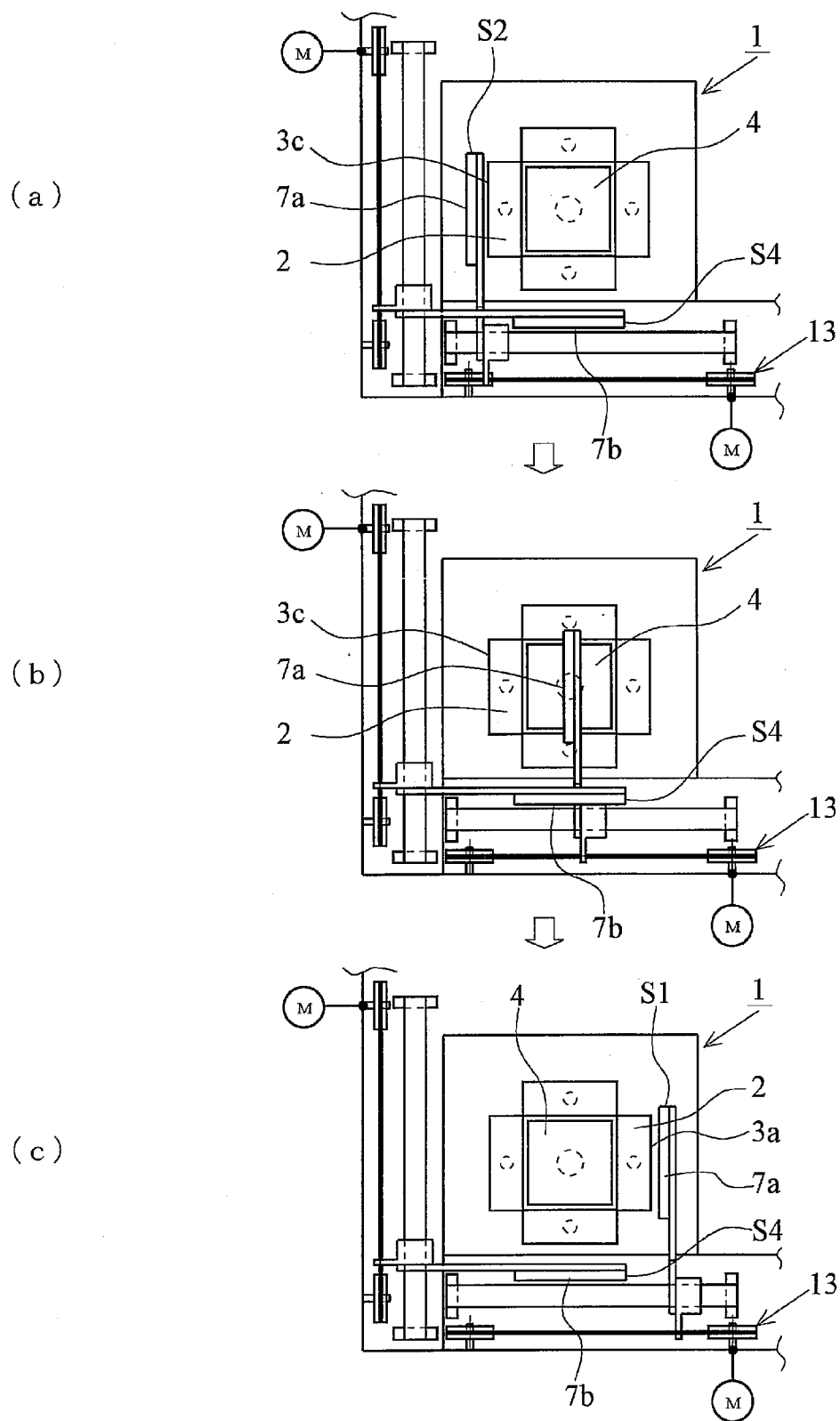
(b)



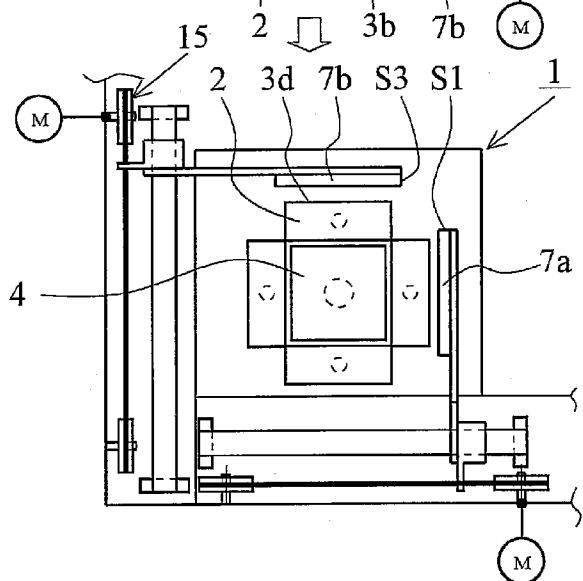
(c)



[図5]

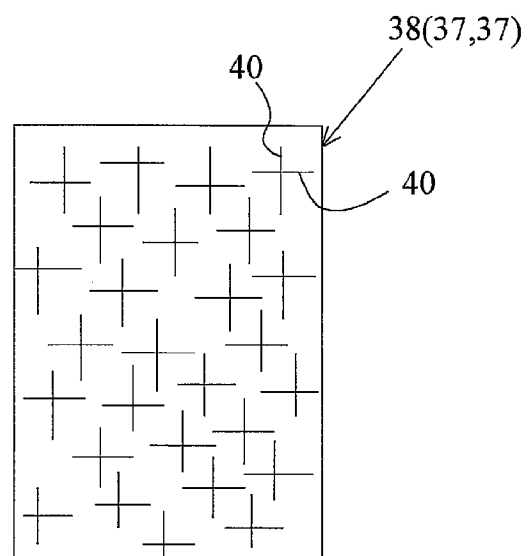


(a)

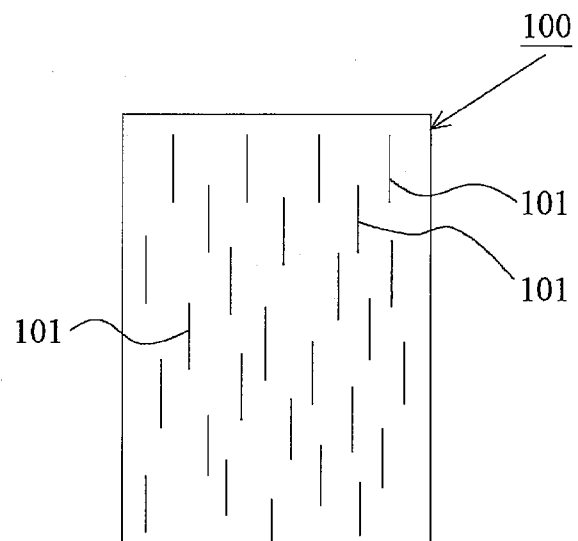


[図7]

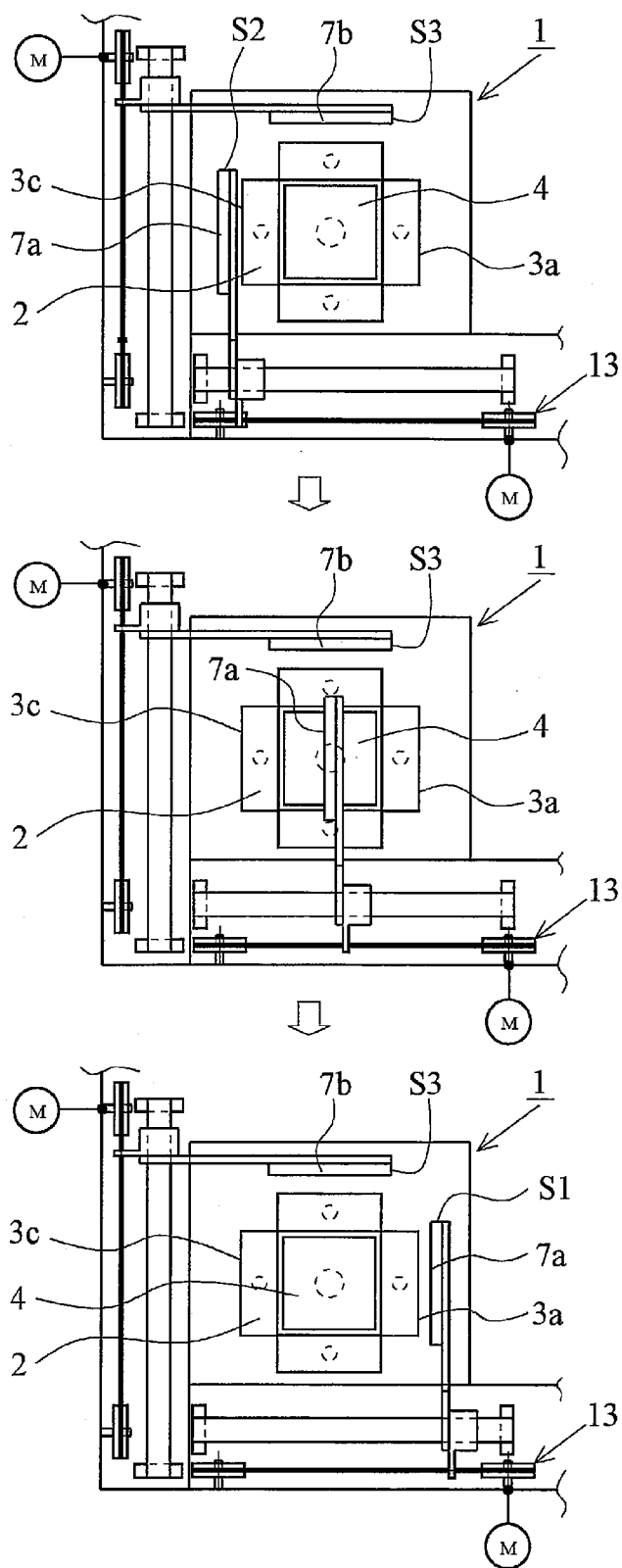
(a)



(b)

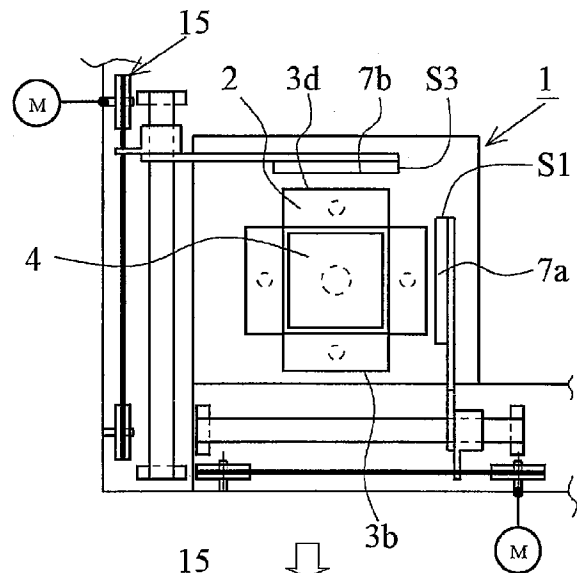


(c)

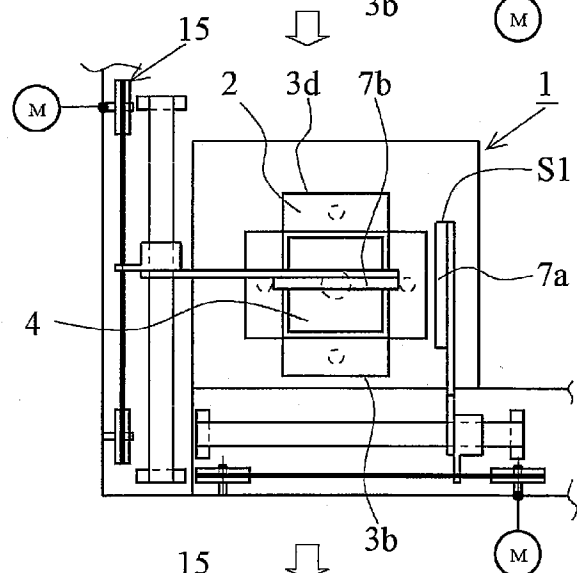


[図10]

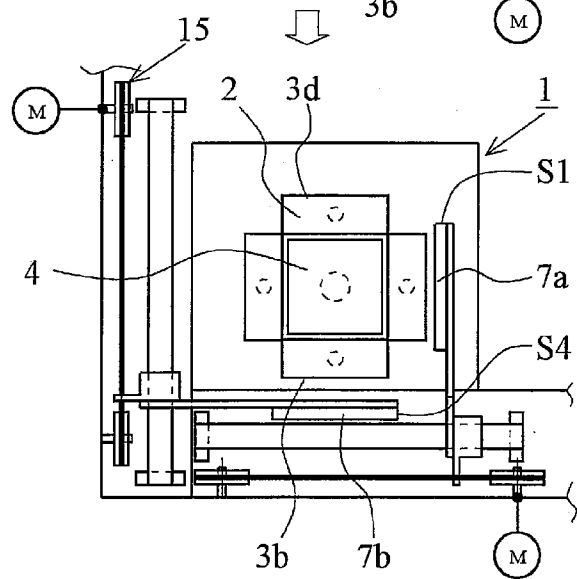
(a)



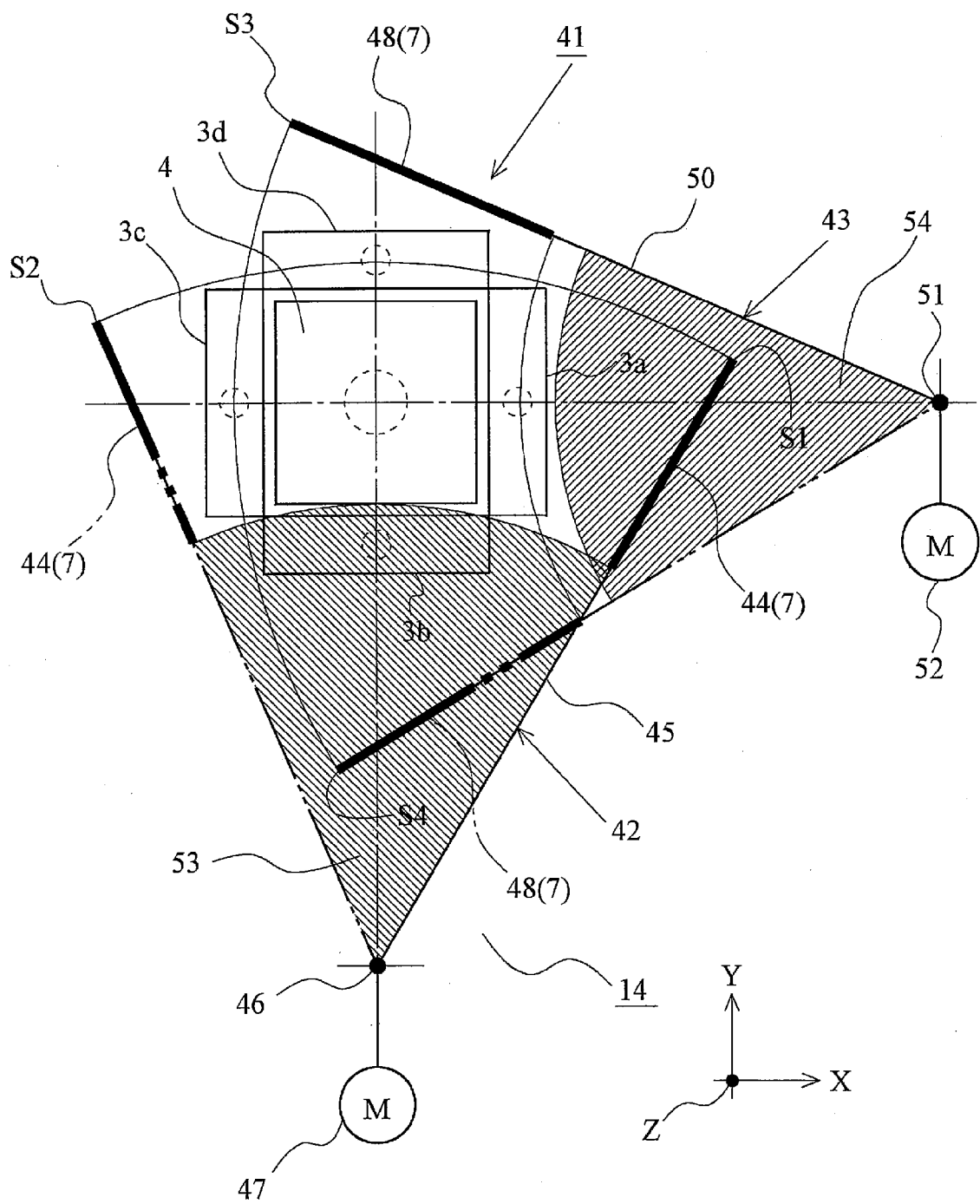
(b)



(c)



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/000728

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B29C67/00(2017.01)i, B22F3/105(2006.01)i, B22F3/16(2006.01)i, B33Y30/00(2015.01)i

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)

B29C67/00, B22F3/105, B22F3/16, B33Y30/00

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2010-228332 A (Panasonic Corp.), 14 October 2010 (14.10.2010), paragraphs [0001], [0044] to [0059] (Family: none)	1-4 5
Y	JP 2016-14188 A (General Electric Co.), 28 January 2016 (28.01.2016), claim 1 & US 2015/0375340 A1 claim 1	5

☐ 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
15 February 2017 (15.02.17)

Date of mailing of the international search report
28 February 2017 (28.02.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B29C67/00(2017.01)i, B22F3/105(2006.01)i, B22F3/16(2006.01)i, B33Y30/00(2015.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B29C67/00, B22F3/105, B22F3/16, B33Y30/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y	JP 2010-228332 A（パナソニック株式会社）2010.10.14, 段落【0001】、段落【0044】乃至段落【0059】（ファミリーなし）	1-4 5
Y	JP 2016-14188 A（ゼネラル・エレクトリック・カンパニー） 2016.01.28, 【請求項1】 & US 2015/0375340 A1 [Claim 1]	5

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

15.02.2017

国際調査報告の発送日

28.02.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

田代 吉成

4 R

9448

電話番号 03-3581-1101 内線 3471