

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6359922号
(P6359922)

(45) 発行日 平成30年7月18日 (2018. 7. 18)

(24) 登録日 平成30年6月29日 (2018. 6. 29)

(51) Int. Cl.		F I	
B 2 2 F	3/16	(2006. 01)	B 2 2 F 3/16
B 2 9 C	64/357	(2017. 01)	B 2 9 C 64/357
B 2 9 C	64/364	(2017. 01)	B 2 9 C 64/364
B 2 2 F	3/105	(2006. 01)	B 2 2 F 3/105
B 3 3 Y	30/00	(2015. 01)	B 3 3 Y 30/00

請求項の数 4 (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2014-184478 (P2014-184478)	(73) 特許権者	000005326
(22) 出願日	平成26年9月10日 (2014. 9. 10)		本田技研工業株式会社
(65) 公開番号	特開2016-56417 (P2016-56417A)		東京都港区南青山二丁目1番1号
(43) 公開日	平成28年4月21日 (2016. 4. 21)	(74) 代理人	110000800
審査請求日	平成28年11月29日 (2016. 11. 29)		特許業務法人創成国際特許事務所
前置審査		(72) 発明者	下田 章雄
			栃木県芳賀郡芳賀町芳賀台6番地1
			ホンダエンジニアリング株式会社内
		(72) 発明者	越後 隆治
			栃木県芳賀郡芳賀町芳賀台6番地1
			ホンダエンジニアリング株式会社内
		(72) 発明者	高橋 啓介
			栃木県芳賀郡芳賀町芳賀台6番地1
			ホンダエンジニアリング株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 金属粉末回収供給システム及び金属粉末焼結造形物の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

上面に開口を有する箱形の造形ステージに收容された金属粉末を選択的に焼結させることにより所定の形状に造形する際に、該造形ステージから未焼結の金属粉末を回収して、該造形ステージに供給する金属粉末回収供給システムであって、

該造形ステージから未焼結の金属粉末、金属蒸気の凝集物であるヒューム、スパッタ及び該造形ステージ内の気体を吸引する吸引手段と、

該吸引手段により吸引された金属粉末及び該スパッタと、該ヒューム及び該気体とを分離する第1の分離手段と、

該第1の分離手段により分離されたヒュームを貯留する貯留手段と、

該第1の分離手段により分離された金属粉末及び該スパッタから該金属粉末を分離する第2の分離手段と、

該第2の分離手段により分離された金属粉末を空気流により搬送する搬送手段と、

該搬送手段により搬送された金属粉末を該空気流から分離する第3の分離手段と、

該第3の分離手段により分離された金属粉末を該造形ステージに供給する供給手段とを備え、

前記搬送手段は、前記空気流を供給する送風手段と、該送風手段から前記第3の分離手段を経て該送風手段に戻る循環回路と、該循環回路の途中に前記第2の分離手段により分離された金属粉末を供給する供給手段とを備え、前記循環回路の前記供給手段から前記第3の分離手段に至る部分が導電性材料により構成されていることを特徴とする金属粉末回

収供給システム。

【請求項 2】

請求項 1 記載の金属粉末回収供給システムにおいて、前記貯留手段は、前記ヒュームを不燃化する不燃化剤を供給する不燃化剤供給手段と、前記気体から該ヒューム及び該不燃化剤を分離する第 4 の分離手段と、該第 4 の分離手段により分離された該ヒューム及び該不燃化剤を貯留する貯留槽とを備えることを特徴とする金属粉末焼結回収供給システム。

【請求項 3】

上面に開口を有する箱形の造形ステージに収容された金属粉末を選択的に焼結させることにより所定の形状に造形する際に、該造形ステージから未焼結の金属粉末を回収して、該造形ステージに供給する金属粉末回収供給システムであって、

該造形ステージから未焼結の金属粉末、金属蒸気の凝集物であるヒューム、スパッタ及び該造形ステージ内の気体を吸引する吸引手段と、

該吸引手段により吸引された金属粉末及び該スパッタと、該ヒューム及び該気体とを分離する第 1 の分離手段と、

該第 1 の分離手段により分離されたヒュームを貯留する貯留手段と、

該第 1 の分離手段により分離された金属粉末及び該スパッタから該金属粉末を分離する第 2 の分離手段と、

該第 2 の分離手段により分離された金属粉末を空気流により搬送する搬送手段と、

該搬送手段により搬送された金属粉末を該空気流から分離する第 3 の分離手段と、

該第 3 の分離手段により分離された金属粉末を該造形ステージに供給する供給手段とを備え、

前記貯留手段は、前記ヒュームを不燃化する不燃化剤を供給する不燃化剤供給手段と、前記気体から該ヒューム及び該不燃化剤を分離する第 4 の分離手段と、該第 4 の分離手段により分離された該ヒューム及び該不燃化剤を貯留する貯留槽とを備えることを特徴とする金属粉末焼結回収供給システム。

【請求項 4】

上面に開口を有する箱形の造形ステージに収容された金属粉末を選択的に焼結させることにより所定の形状に造形する金属粉末焼結造形物の製造方法において、

該造形ステージから未焼結の金属粉末、金属蒸気の凝集物であるヒューム、スパッタ及び該造形ステージ内の気体を吸引する工程と、

吸引された金属粉末及び該スパッタと、該ヒューム及び該気体とを第 1 の分離手段により分離する工程と、

分離されたヒュームを貯留する工程と、

分離された金属粉末及び該スパッタから該金属粉末を第 2 の分離手段により分離する工程と、

分離された金属粉末を搬送手段を介して空気流により搬送し、搬送された金属粉末を第 3 の分離手段により該空気流から分離して、該造形ステージに供給する工程とを備え、

前記搬送手段は、前記空気流を供給する送風手段と、該送風手段から前記第 3 の分離手段を経て該送風手段に戻る循環回路と、該循環回路の途中に前記第 2 の分離手段により分離された金属粉末を供給する供給手段とを備え、前記循環回路の前記供給手段から前記第 3 の分離手段に至る部分が導電性材料により構成されており、

該造形ステージに供給された金属粉末を選択的に焼結させることにより所定の形状に造形することを特徴とする金属粉末焼結造形物の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、SLM (Selective Laser Melting) 等の金属粉末焼結造形に際し、これに用いられる金属粉末を回収し、再供給する金属粉末回収供給システム及び回収された金属粉末を用いる金属粉末焼結造形物の製造方法に関する。

【背景技術】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 2 】

従来、上面に開口を有する箱形の造形ステージに收容された金属粉末に対し、該造形ステージの上方からレーザー光を照射して焼結させることにより所定の形状に造形する技術が知られており、S L M (Selective Laser Melting) と呼ばれている。

【 0 0 0 3 】

前記S L Mでは、形成された造形物を取り出すには、その周囲を埋めている未焼結の金属粉末を回収する必要がある、該金属粉末を回収する技術が提案されている(例えば、特許文献1参照)。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

10

【 0 0 0 4 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 8 - 1 0 6 3 1 9 号 公 報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 5 】

前記金属粉末は高価であるので、回収された未焼結の金属粉末は前記造形ステージに戻して再利用することが望まれる。

【 0 0 0 6 】

しかしながら、回収された未焼結の金属粉末には、レーザー光を照射する際に発生するヒューム(金属蒸気の凝集物)やスパッタ(金属微粒子)が不純物として含まれており、そのままでは再利用に供することができないという不都合がある。ここで、前記ヒュームは容易に発火する虞があり、前記スパッタは金属粉末焼結造形に用いる金属粉末としては過大な粒子を形成することがある。

20

【 0 0 0 7 】

本発明は、かかる不都合を解消して、金属粉末焼結造形における未焼結の金属粉末を回収し、ヒューム及びスパッタを分離除去した後、該金属粉末のみを供給することができる金属粉末回収供給システム及び該システムにより供給される金属粉末を用いる金属粉末焼結造形物の製造方法を提供することを目的とする。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 8 】

30

本発明は、上面に開口を有する箱形の造形ステージに收容された金属粉末を選択的に焼結させることにより所定の形状に造形する際に、該造形ステージから未焼結の金属粉末を回収して、該造形ステージに供給する金属粉末回収供給システムであって、該造形ステージから未焼結の金属粉末、金属蒸気の凝集物であるヒューム、スパッタ及び該造形ステージ内の気体を吸引する吸引手段と、該吸引手段により吸引された金属粉末及び該スパッタと、該ヒューム及び該気体とを分離する第1の分離手段と、該第1の分離手段により分離されたヒュームを貯留する貯留手段と、該第1の分離手段により分離された金属粉末及び該スパッタから該金属粉末を分離する第2の分離手段と、該第2の分離手段により分離された金属粉末を空気流により搬送する搬送手段と、該搬送手段により搬送された金属粉末を該空気流から分離する第3の分離手段と、該第3の分離手段により分離された金属粉末を該造形ステージに供給する供給手段とを備え、前記搬送手段は、前記空気流を供給する送風手段と、該送風手段から前記第3の分離手段を経て該送風手段に戻る循環回路と、該循環回路の途中に前記第2の分離手段により分離された金属粉末を供給する供給手段とを備え、前記循環回路の前記供給手段から前記第3の分離手段に至る部分が導電性材料により構成されていることを特徴とする。

40

【 0 0 0 9 】

前記金属粉末焼結造形は、上面に開口を有する箱形の造形ステージに收容された金属粉末を選択的に焼結させることにより所定の形状に造形する。このとき、焼結された造形物の周囲には未焼結の金属粉末が存在するが、該金属粉末には、前記焼結の際に発生したヒュームやスパッタが含まれている。

50

【 0 0 1 0 】

そこで、本発明のシステムでは、まず、吸引手段により造形ステージから未焼結の金属粉末と、それに含まれるヒューム及びスパッタとを吸引する。また、このようにすると、造形ステージ内の気体も同時に吸引することになる。

【 0 0 1 1 】

次に、第1の分離手段において、吸引手段により吸引された金属粉末及びスパッタと、ヒューム及び気体とを分離する。次いで、ヒュームは貯留手段に貯留される。一方、第1の分離手段により分離された金属粉末及びスパッタについては、第2の分離手段において金属粉末が分離される。

【 0 0 1 2 】

前記第2の分離手段で分離された金属粉末は、搬送手段により空気流を介して搬送され、第3の分離手段において該空気流から該金属粉末が分離される。そして、前記供給手段により該金属粉末が造形ステージに供給される。

【 0 0 1 3 】

以上のように、本発明のシステムによれば、造形ステージから回収された未焼結の金属粉末からヒューム及びスパッタ等の不純物を除去した後、該金属粉末のみを再び造形ステージに供給することができる。従って、高価な金属粉末焼結造形用金属粉末を無駄にすることなく、金属粉末焼結造形に有効に用いることができる。

【 0 0 1 4 】

本発明の金属粉末回収供給システムにおいて、前記搬送手段は、前記空気流を供給する送風手段と、該送風手段から前記第3の分離手段を経て該送風手段に戻る循環回路と、該循環回路の途中に前記第2の分離手段により分離された該金属粉末を供給する供給手段とを備える。

【 0 0 1 5 】

前記第2の分離手段により分離された金属粉末はヒュームを含まないので、前記搬送手段は、該金属粉末を前記送風手段により供給される空気流により前記第3の分離手段まで安全に搬送することができる。また、前記循環回路を設けることにより、前記送風手段により供給される空気流が再び該送風手段に流入することとなり、該送風手段による該空気流の供給を容易にすることができる。

【 0 0 1 6 】

また、本発明の回収供給システムにおいて、前記搬送手段は、前記循環回路の前記供給手段から前記第3の分離手段に至る部分が導電性材料により構成されている。

【 0 0 1 7 】

前記搬送手段を硬質塩化ビニル等の合成樹脂により構成すると、前記金属粉末が該合成樹脂に接触することにより静電気を帯び、該静電気の放電により電気機器を損傷する虞がある。そこで、前記搬送手段において、前記循環回路の前記供給手段から前記第3の分離手段に至る部分を導電性材料により構成することにより、静電気の発生を防止して、金属粉末を安全に搬送することができる。

【 0 0 1 8 】

また、本発明の回収供給システムにおいて、前記貯留手段は、前記ヒュームを不燃化する不燃化剤を供給する不燃化剤供給手段と、前記気体から該ヒューム及び該不燃化剤を分離する第4の分離手段と、該第4の分離手段により分離されたヒューム及び不燃化剤を貯留する貯留槽とを備える。

【 0 0 1 9 】

前記貯留手段によれば、前記不燃化剤供給手段により供給される前記不燃化剤を前記ヒュームに混合した後、前記第4の分離手段において前記気体から該ヒューム及び該不燃化剤を分離し、分離されたヒューム及び不燃化剤を前記貯留槽に貯留する。従って、前記貯留手段は、発火性を有するヒュームを確実に不燃化して貯留することができる。

【 0 0 2 0 】

本発明の金属粉末焼結造形物の製造方法は、上面に開口を有する箱形の造形ステージに

10

20

30

40

50

収容された金属粉末を選択的に焼結させることにより所定の形状に造形する金属粉末焼結造形物の製造方法において、該造形ステージから未焼結の金属粉末、金属蒸気の凝集物であるヒューム、スパッタ及び該造形ステージ内の気体を吸引する工程と、吸引された金属粉末及び該スパッタと、該ヒューム及び該気体とを第1の分離手段により分離する工程と、分離されたヒュームを貯留する工程と、分離された金属粉末及び該スパッタから該金属粉末を第2の分離手段により分離する工程と、分離された金属粉末を搬送手段を介して空気流により搬送し、搬送された金属粉末を第3の分離手段により該空気流から分離して、該造形ステージに供給する工程とを備え、前記搬送手段は、前記空気流を供給する送風手段と、該送風手段から前記第3の分離手段を経て該送風手段に戻る循環回路と、該循環回路の途中に前記第2の分離手段により分離された金属粉末を供給する供給手段とを備え、前記循環回路の前記供給手段から前記第3の分離手段に至る部分が導電性材料により構成されており、該造形ステージに供給された金属粉末を選択的に焼結させることにより所定の形状に造形することを特徴とする。

10

【0021】

前述のように、本発明の金属粉末回収供給システムによれば、前記造形ステージから回収された未焼結の金属粉末からヒューム及びスパッタ等の不純物を除去した後、該金属粉末のみを再び該造形ステージに供給することができる。

【0022】

そこで、本発明の金属粉末焼結造形物の製造方法によれば、前記ヒューム及びスパッタ等の不純物が除去された金属粉末を前記造形ステージに供給して選択的に焼結させ、所定の形状に造形することにより、金属粉末焼結造形物を得ることができる。

20

【図面の簡単な説明】**【0023】**

【図1】本発明の金属粉末回収供給システムの構成図。

【発明を実施するための形態】**【0024】**

以下、添付の図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。

【0025】

図1に示すように、本実施形態の金属粉末焼結造形用金属粉末の回収供給システム1は、上面に開口を備え、金属粉末2を収容する箱形の造形ステージ3を備えている。造形ステージ3には、未焼結の金属粉末2と、金属粉末2に含まれるヒューム及びスパッタと、造形ステージ3内の気体とを吸引する吸引手段としての吸引ノズル4が設けられ、吸引ノズル4は吸引導管5に接続されている。

30

【0026】

吸引導管5は、金属粉末2及び前記スパッタと前記ヒューム及び前記気体とを分離する第1の分離手段としての第1サイクロン6を介して、該第1サイクロン6の上方に配設された吸引ブロワ7に接続されている。吸引ブロワ7の下流には、ヒューム搬送導管8が配設され、ヒューム搬送導管8は、ヒュームを貯留する貯留手段としての貯留槽9に接続されている。

【0027】

上記第1サイクロン6の下方には、金属粉末2及び前記スパッタを貯留するメインタンク10が配設され、メインタンク10は、その下部にメインバルブ11を備えている。メインバルブ11の下方には、金属粉末2及び前記スパッタから金属粉末2を分離する第2の分離手段としてのフィルタ装置12が配設されている。

40

【0028】

フィルタ装置12の下方には、送風手段としての送風ブロワ13により供給される空気流によって金属粉末2を搬送する搬送手段としての金属粉末搬送導管14が配設されている。金属粉末搬送導管14は、金属粉末2を前記空気流から分離する第3の分離手段としての第2サイクロン15に接続され、該第2サイクロン15の上方から取出される空気流を送風ブロワ13に循環させる循環回路を形成している。

50

【0029】

第2サイクロン15の下方には、前記空気流から分離された金属粉末2を貯留するサブタンク16が配設され、サブタンク16は、その下部にサブバルブ17を備えている。サブバルブ17の下方には、金属粉末2を造形ステージ3に供給する第1の供給手段としてのホッパ18が配設されている。

【0030】

造形ステージ3は、その中に收容している金属粉末2を選択的に焼結させることにより所定の形状に造形する装置である。金属粉末2の選択的焼結は、例えばSLMにより行うことができる。この場合、造形ステージ3は、開口の上方にレーザー光を照射するスキャナ(図示せず)を備えている。

10

【0031】

前記ヒューム搬送導管8は、貯留槽9の上流側に水酸化カルシウム等の不燃化剤を供給する不燃化剤供給手段としての不燃化剤供給装置19を備えている。また、貯留槽9は、ヒューム搬送導管8に流通される気体からヒューム及び不燃化剤を分離する第4の分離手段としての集塵機(図示せず)を内蔵している。

【0032】

貯留槽9の下流側には、ヒューム搬送導管8に流通される気体を大気に開放する気体開放導管20aと、該気体を造形ステージ3に循環させる気体循環導管20bとが接続され、気体開放導管20aと気体循環導管20bとは、貯留槽9に設けられた切替バルブ等の切替手段により、貯留槽9内から両導管のどちらかに通じるように切替自在とされている。

20

【0033】

フィルタ装置12は、メインバルブ11から供給される金属粉末2とスパッタのうち金属粉末2のみを通過させるフィルタ21と、これを通過した金属粉末2を受ける受け皿22とを備える。受け皿22の下方には、フィルタ21及び受け皿22に振動を付与するフィーダ23が配設されており、該振動により金属粉末2及び前記スパッタをメインバルブ11から離間させる方向に移動させる。

【0034】

フィルタ21のメインバルブ11から離間する方向の端部には、フィルタ21により分離されたスパッタを收容する残渣容器24が配設されている。また、受け皿22のメインバルブ11から離間する方向の端部には、金属粉末2を送風ブロワ13の下流側で金属粉末搬送導管14に供給する第2の供給手段としての連絡管25が配設されている。金属粉末2は、自重により連絡管25を通過して金属粉末搬送導管14に落下する。

30

【0035】

尚、フィルタ21は、目開き100~150 μ mの範囲のメッシュであり、上面には目詰まり防止のための超音波振動子26を備えている。

【0036】

次に、本実施形態の金属粉末回収供給システム1の作動について説明する。

【0037】

まず、造形ステージ3に收容されている金属粉末2を、例えばSLMにより選択的に焼結させることにより所定の形状に造形する。金属粉末2としては、マルエージング鋼等の鉄系合金の粉末を用いることができ、さらに適切な雰囲気を選択することによりアルミニウム、チタン等の粉末を用いることもできる。

40

【0038】

金属粉末2を上記のようにして選択的に焼結させると、焼結のための熱によりヒューム及びスパッタが発生する。この結果、造形物の形成後の造形ステージ3には、未焼結の金属粉末2と、前記ヒューム及びスパッタとが存在している。

【0039】

そこで、造形物を取り出すために、吸引ブロワ7を作動させ、吸引ノズル4及び吸引導管5を介して、未焼結の金属粉末2と、前記ヒューム及び前記スパッタと、造形ステージ

50

3内の気体とを吸引する。吸引導管5は、第1サイクロン6に接続されているので、第1サイクロン6で金属粉末2及びスパッタと、ヒューム及び気体とに分離される。

【0040】

次に、第1サイクロン6で分離されたヒューム及び気体は、ヒューム搬送導管8を介して貯留槽9に搬送され、その途中で不燃化剤供給装置19から水酸化カルシウム等の不燃化剤が添加されることにより、ヒュームが不燃化される。ヒューム及び不燃化剤は、貯留槽9に内蔵されている図示しない集塵機により前記気体から分離され、貯留槽9内に貯留される。

【0041】

一方、前記気体は、例えば空気である場合には、気体開放導管20aから大気開放してもよく、例えば窒素等の不活性気体である場合には、気体循環導管20bにより造形ステージ3に循環させるようにしてもよい。また、前記気体として窒素が大量に使用できる場合には、空気と同様に窒素を気体開放導管20aから大気開放してもよい。

10

【0042】

次に、第1サイクロン6で分離された金属粉末2及びスパッタは、一旦メインタンク10に貯留された後、所望によりメインバルブ11を介して取出され、フィルタ装置12に供給される。フィルタ装置12に供給された金属粉末2及びスパッタは、フィーダ23により付与される振動によりフィルタ21上を移動しつつ、金属粉末2のみがフィルタ21を通過して受け皿22上に落下する。

【0043】

20

フィルタ21上に残されたスパッタは、フィーダ23により付与される振動によりフィルタ21上を移動し、フィルタ21の端部下方に配設された残渣容器24に収容され、廃棄される。一方、受け皿22上に落下した金属粉末2は、フィーダ23により付与される振動により受け皿22上を移動し、受け皿22の端部に配設された連絡管25を介して、金属粉末搬送導管14に供給される。

【0044】

金属粉末搬送導管14に供給された金属粉末2は、送風ブロワ13により金属粉末搬送導管14に供給される空気流により第2サイクロン15に搬送される。このとき、金属粉末搬送導管14は、導電性材料で構成されていることにより、金属粉末2との接触による静電気の発生を防止することができる。

30

【0045】

金属粉末2は、第2サイクロン15で該空気流から分離され、一旦サブタンク16に貯留された後、所望によりサブバルブ17を介して取出され、ホッパ18から造形ステージ3に供給される。

【0046】

本実施形態の金属粉末焼結造形用の金属粉末回収供給システム1によれば、上述のように、造形ステージ3から回収された未焼結の金属粉末2からヒューム及びスパッタを効率よく除去し、金属粉末2のみを造形ステージ3に供給することができる。

【0047】

また、本実施形態の金属粉末焼結造形物の製造方法によれば、上記の造形ステージ3に供給される金属粉末2を、例えばSLMにより選択的に焼結させることにより所定の形状に造形することができる。

40

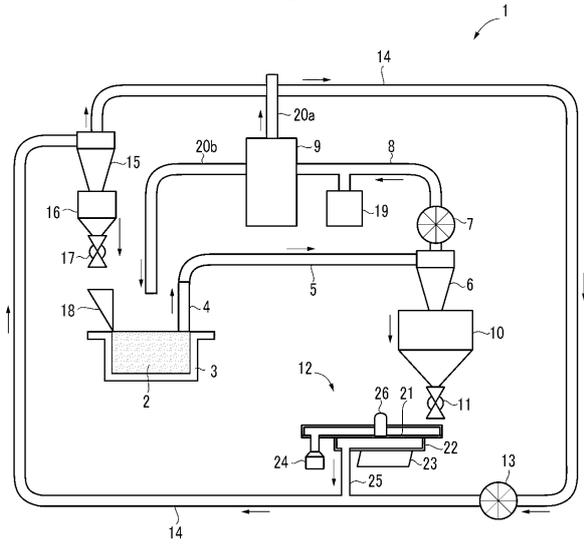
【符号の説明】

【0048】

1...回収供給システム、 2...金属粉末、 3...造形ステージ、 4...吸引ノズル、
6...第1サイクロン、 9...貯留槽、 12...フィルタ装置、 14...金属粉末搬送導管、
15...第2サイクロン、 18...ホッパ。

【 図 1 】

FIG.1



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
B 0 9 B 3/00 (2006.01) B 0 9 B 3/00 3 0 1 M

(72)発明者 河井 和紀
栃木県芳賀郡芳賀町芳賀台6番地1 ホンダエンジニアリング株式会社内

審査官 川崎 良平

(56)参考文献 特表2012-515668(JP,A)
特開2008-255488(JP,A)
特開2009-078558(JP,A)
特開2010-047813(JP,A)
特開2002-292751(JP,A)
特表2005-503939(JP,A)
米国特許出願公開第2004/0084814(US,A1)
特開2006-283099(JP,A)
特開2005-152834(JP,A)
特公昭47-045622(JP,B1)

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)

B 0 9 B 1 / 0 0 - 5 / 0 0
B 0 9 C 1 / 0 0
B 2 2 F 3 / 1 0 5 , 3 / 1 6
B 2 9 C 6 4 / 0 0