

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7477366号  
(P7477366)

(45)発行日 令和6年5月1日(2024.5.1)

(24)登録日 令和6年4月22日(2024.4.22)

(51)国際特許分類	F I			
B 4 1 F 15/08 (2006.01)	B 4 1 F	15/08	3 0 3 E	
H 0 1 F 1/20 (2006.01)	H 0 1 F	1/20		
B 4 1 M 1/12 (2006.01)	B 4 1 M	1/12		
B 4 1 M 3/00 (2006.01)	B 4 1 M	3/00	Z	

請求項の数 13 (全17頁)

(21)出願番号	特願2020-90624(P2020-90624)	(73)特許権者	000005821 パナソニックホールディングス株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地
(22)出願日	令和2年5月25日(2020.5.25)	(74)代理人	110002952 弁理士法人鷲田国際特許事務所
(65)公開番号	特開2021-186967(P2021-186967 A)	(72)発明者	今村 博之 大阪府門真市大字門真1006番地 パ ナソニック株式会社内
(43)公開日	令和3年12月13日(2021.12.13)	(72)発明者	大仲 博 大阪府門真市大字門真1006番地 パ ナソニック株式会社内
審査請求日	令和5年3月20日(2023.3.20) (出願人による申告)平成31年度、環境省、平成3 1年度省CO2型リサイクル等設備技術実証事業(軟磁 性合金薄帯の粉体化によるリサイクル技術の実証)委託 業務、産業技術力強化法第17条の適用を受ける特許出願	(72)発明者	本多 耕治 大阪府門真市大字門真1006番地 パ ナソニック株式会社内
		(72)発明者	前出 正人

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 磁性粉体の印刷装置および磁性粉体の印刷方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

磁性粉体が配置されるステージ部材と、  
前記ステージ部材を介して前記磁性粉体を引きつける磁石部材と、  
前記ステージ部材の表面における前記磁性粉体の配置領域を広げる均し部材と、  
を備え、

前記ステージ部材は、前記磁性粉体が配置される搬送治具と、前記搬送治具と前記磁石部  
材との間に配置され、前記搬送治具から分離可能なベース部とを備えている磁性粉体の印  
刷装置。

【請求項2】

前記ステージ部材に配置されており、前記ステージ部材側の面から前記ステージ部材と  
は反対側の面にかけて貫通する貫通穴が形成されているマスク部材をさらに備える、  
請求項1に記載の磁性粉体の印刷装置。

【請求項3】

前記均し部材は、前記均し部材の少なくとも一部が前記表面から所定距離離れた位置を  
移動するように構成されている、請求項1または2に記載の磁性粉体の印刷装置。

【請求項4】

前記所定距離は、3mm以下である、請求項3に記載の磁性粉体の印刷装置。

【請求項5】

前記ベース部は、前記搬送治具よりも厚い、

請求項 1 に記載の磁性粉体の印刷装置。

【請求項 6】

前記マスク部材上に配置されている前記磁性粉体の重量を取得し、取得した前記重量に基づいて、前記マスク部材上に供給する前記磁性粉体の供給量を決定する制御装置をさらに備える、

請求項 2 に記載の磁性粉体の印刷装置。

【請求項 7】

前記ステージ部材に配置されている前記磁性粉体の重量を取得し、取得した前記重量に基づいて、前記マスク部材上に供給する前記磁性粉体の供給量を決定する制御装置をさらに備える、

請求項 2 に記載の磁性粉体の印刷装置。

【請求項 8】

磁性粉体が配置される搬送治具と、前記搬送治具から分離可能なベース部とを備えているステージ部材の前記ベース部の裏面側に磁石部材を配置して、前記ベース部を前記搬送治具と前記磁石部材との間に配置する工程と、

前記ステージ部材の表面の前記搬送治具に向けて前記磁性粉体を供給する工程と、  
前記磁石部材に前記磁性粉体を引きつけさせながら、前記表面における前記磁性粉体の配置領域を広げる工程と、  
を備える磁性粉体の印刷方法。

【請求項 9】

貫通穴が形成されているマスク部材を前記表面に配置する工程をさらに備え、  
前記磁性粉体は、前記貫通穴の内部に供給される、請求項 8 に記載の磁性粉体の印刷方法。

【請求項 10】

前記マスク部材を前記表面から離す工程をさらに備える、請求項 9 に記載の磁性粉体の印刷方法。

【請求項 11】

前記磁石部材を前記ステージ部材から離す工程をさらに備える、請求項 8 から 10 のいずれか一項に記載の磁性粉体の印刷方法。

【請求項 12】

前記ベース部を前記搬送治具から離す工程をさらに備える、請求項 8 から 11 のいずれか一項に記載の磁性粉体の印刷方法。

【請求項 13】

前記配置領域を広げられることで生成された前記磁性粉体の集合体の厚さは、3 mm 以下である、請求項 8 から 12 のいずれか一項に記載の磁性粉体の印刷方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、磁性粉体の印刷装置および磁性粉体の印刷方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、ハイブリッド自動車や電気自動車といった車両の電動化市場の急速な拡大に伴い、電子部品の省エネルギー化および小型化の要求がますます高まっている。

【0003】

このような電子部品としては、チョークコイル、リアクトル、トランス等が挙げられる。そして、省エネルギー化および小型化を実現するために、電子部品および電子部品を構成する軟磁性合金粉体（磁性粉体の一例）のエネルギー損失を小さくすることが要求されている。

【0004】

軟磁性合金粉体は、鉄を主成分としている。軟磁性合金粉体におけるエネルギー損失と

10

20

30

40

50

しては、渦電流損とヒステリシス損がある。渦電流損を低減させる対策として、軟磁性合金粉体を小粒化すること等が有効である。ヒステリシス損を低減させる対策として、軟磁性合金粉体の鉄成分のナノ結晶化すること等が有効である。例えば、特許文献1には、軟磁性合金粉体をナノ結晶化することで、エネルギー損失が小さい圧粉鉄心が得られることが開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【文献】特開2019-14960号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

軟磁性合金粉体等の磁性粉体をナノ結晶化するとき、アモルファス状態の磁性粉体を加熱することで、磁性粉体の結晶化が促進される。磁性粉体をナノ結晶化するプロセスにおいて、磁性粉体の自己発熱により磁性粉体の温度が過剰に高くなると、生成される結晶が肥大化してしまう。この場合、その磁性粉体を用いて製造される電子部品のヒステリシス損、すなわち、エネルギー損失が大きくなる。

【0007】

本開示の目的は、電子部品のエネルギー損失を小さくすることができる磁性粉体の印刷装置および磁性粉体の印刷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】

【0008】

本開示の一態様に係る磁性粉体の印刷装置は、磁性粉体が配置されるステージ部材と、前記ステージ部材を介して前記磁性粉体を引きつける磁石部材と、前記ステージ部材の表面における前記磁性粉体の配置領域を広げる均し部材と、を備え、前記ステージ部材は、前記磁性粉体が配置される搬送治具と、前記搬送治具と前記磁石部材との間に配置され、前記搬送治具から分離可能なベース部とを備えている。

【0009】

本開示の一態様に係る磁性粉体の印刷方法は、磁性粉体が配置される搬送治具と、前記搬送治具から分離可能なベース部とを備えているステージ部材の前記ベース部の裏面側に磁石部材を配置して、前記ベース部材を前記搬送治具と前記磁石部材との間に配置する工程と、前記ステージ部材の表面の前記搬送治具に向けて前記磁性粉体を供給する工程と、前記磁石部材に前記磁性粉体を引きつけさせながら、前記表面における前記磁性粉体の配置領域を広げる工程と、を備える。

【発明の効果】

【0010】

本開示によれば、電子部品のエネルギー損失を小さくすることができる磁性粉体の印刷装置および磁性粉体の印刷方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本開示の比較例に係る磁性粉体の印刷装置および磁性粉体の印刷方法を説明する図

【図2】本開示の比較例に係る印刷プロセスにおいて磁性粉体に作用する力を説明する図

【図3】本開示の比較例に係る印刷装置により印刷処理が施された後の磁性粉体の配置領域について説明する図

【図4】本開示の第1実施形態に係る磁性粉体の印刷装置および磁性粉体の印刷方法を説明する図

【図5】本開示の第1実施形態に係る印刷プロセスにおいて磁性粉体に作用する力を説明する図

【図6】本開示の第2実施形態に係る磁性粉体の印刷装置および磁性粉体の印刷方法を説明する図

10

20

30

40

50

【図 7】本開示の変形例に係る磁性粉体の印刷装置のブロック図

【図 8】本開示の変形例に係る磁性粉体の印刷装置が実行する磁性粉体の供給に関する動作の流れを示す図

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、本開示の比較例および各実施形態について、図面を参照しながら説明する。なお、各図において共通する構成要素については同一の符号を付し、それらの説明は適宜省略する。

【0013】

本開示の比較例および各実施形態について説明する前に磁性粉体を材料とする電子部品の製造プロセスについて簡単に説明する。電子部品は、以下の工程を経て製造される。

(工程 S 1) 電子部品に必要な材料が含まれる磁性粉体を作製する。

(工程 S 2) 磁性粉体を所望の形状となるように印刷する。すなわち、磁性粉体の集合体(以下、単に集合体と称することもある。)を生成する。

(工程 S 3) 磁性粉体の集合体に熱処理を行う。

【0014】

なお、工程 S 3 において、熱プレス装置が用いられてもよい。熱プレス装置は、ヒータブロックを有している。工程 S 3 において、熱プレス装置は、磁性粉体の集合体がヒータブロックで挟まれた状態で加熱する。工程 S 3 が行われている間、磁性粉体は自己発熱する。ヒータブロックは、磁性粉体からの熱を吸収するので、磁性粉体の温度が一定に保たれる。これにより、生成される磁性粉体の結晶の大きさが一定の大きさに制御される。その結果、磁性粉体がナノ結晶化される。よって、磁性粉体を用いて製造される電子部品のエネルギー損失が小さくなる。

【0015】

しかし、ヒータブロックに挟まれる磁性粉体の集合体の厚さが比較的厚い場合、磁性粉体の自己発熱量が大きくなり、ヒータブロックで吸熱しきれなくなる。ヒータブロックが磁性粉体の熱を十分に吸熱しきれない場合、磁性粉体の温度が一定に保たれなくなり、磁性粉体が適切にナノ結晶化することができなくなる。

【0016】

ヒータブロックが、磁性粉体の熱を吸熱しきるためには、工程 S 2 において、磁性粉体の集合体を適切な厚さ以下にする必要がある。以下、工程 S 2 において適用可能であり、磁性粉体の集合体を適切な厚さ以下にすることができる磁性粉体の印刷装置および磁性粉体の印刷方法について説明する。

【0017】

(比較例)

以下、本開示の比較例に係る磁性粉体の印刷装置および磁性粉体の印刷方法について、図 1 から図 3 を参照しながら説明する。

【0018】

図 1 は、本開示の比較例に係る磁性粉体 110 の印刷装置 1 および磁性粉体 110 の印刷方法を説明する図である。

【0019】

<印刷装置 1>

印刷装置 1 は、ステージ部材 120、均し部材 130、供給装置(不図示)、および、制御装置(不図示)を備えている。ステージ部材 120 は、磁性粉体 110 が配置される部材である。均し部材 130 は、ステージ部材 120 から所定距離 X 離れた位置を移動することで、ステージ部材 120 上の磁性粉体 110 を均すとともに、磁性粉体 110 のステージ部材 120 の表面 121 における配置領域を広げる。図 1 の太矢印は、均し部材 130 の移動方向を示す。磁性粉体 110、ステージ部材 120、および、均し部材 130 については、後述する実施形態において詳細に説明する。

【0020】

10

20

30

40

50

供給装置は、磁性粉体 1 1 0 をステージ部材 1 2 0 の表面 1 2 1 に向けて供給する。制御装置は、均し部材 1 3 0 の動作を制御する。制御装置は、均し部材 1 3 0 の動作及び、磁性粉体 1 1 0 の供給量を制御する。

【 0 0 2 1 】

< 印刷方法 >

磁性粉体 1 1 0 の印刷方法は、以下の工程を備える。

( 工程 S 1 1 ) 供給装置が磁性粉体 1 1 0 をステージ部材 1 2 0 の表面 1 2 1 に向けて供給する。

( 工程 S 1 2 ) 均し部材 1 3 0 が、磁性粉体 1 1 0 の表面 1 2 1 における配置領域を広げる。ここで、制御装置が均し部材 1 3 0 を表面 1 2 1 から所定距離 X 離れた位置を移動させて、ステージ部材 1 2 0 の表面 1 2 1 の磁性粉体 1 1 0 を均す。これにより、磁性粉体 1 1 0 の集合体が形成される。磁性粉体 1 1 0 が均されると、磁性粉体 1 1 0 の印刷が完了する。

10

【 0 0 2 2 】

よって、比較例によれば、所定距離 X を適切な長さに調整することで、磁性粉体 1 1 0 の集合体の厚さを適切な厚さ以下にすることができる。

【 0 0 2 3 】

しかし、比較例は、ステージ部材 1 2 0 の表面 1 2 1 において磁性粉体 1 1 0 を配置すべき領域に磁性粉体 1 1 0 が配置されないという課題がある。以下、その課題について図 2 および図 3 を参照しながら説明する。

20

【 0 0 2 4 】

< 比較例の課題 >

図 2 は、本開示の比較例に係る印刷プロセスにおいて磁性粉体 1 1 0 に作用する力を説明する図である。図 3 は、比較例に係る印刷装置 1 により印刷処理が施された後の磁性粉体 1 1 0 の配置領域について説明する図である。なお、比較例の説明における印刷処理は、上述した工程 S 1 1 および工程 S 1 2 である。図 2 の 2 0 0 は、ステージ部材 1 2 0 の表面 1 2 1 上の領域である。

【 0 0 2 5 】

図 2 の F 1、F 2、および F 3 は、それぞれ、均し部材 1 3 0 が磁性粉体 1 1 0 を押す力、磁性粉体 1 1 0 同士の凝集力、ステージ部材 1 2 0 から磁性粉体 1 1 0 に作用する摩擦力である。なお、F 1 は、主にステージ部材 1 2 0 の表面 1 2 1 から所定距離 X 以上離れた位置に位置する磁性粉体 1 1 0 に作用する。

30

【 0 0 2 6 】

工程 S 1 2 において、均し部材 1 3 0 から力 F 1 を受けて、表面 1 2 1 から所定距離 X 以上離れた位置に位置する磁性粉体 1 1 0 ( 以下、遠距離粉体と称す。 ) が移動する。ここで、表面 1 2 1 から所定距離 X 未満の位置に位置する磁性粉体 1 1 0 ( 以下、近距離粉体と称す。 ) が、凝集力 F 2 により遠距離粉体に引き付けられる。凝集力 F 2 が摩擦力 F 3 に対して比較的強い場合、近距離粉体は、磁性粉体 1 1 0 がステージ部材 1 2 0 上を滑り、遠距離粉体とともに移動してしまう。具体的には、工程 S 1 2 が完了する前において領域 2 0 0 に配置されていた近距離粉体が凝集力 F 2 を受けて移動し、工程 S 1 2 が完了した後、領域 2 0 0 に磁性粉体 1 1 0 が存在しなくなる ( 図 3 参照 )。すなわち、比較例では、磁性粉体 1 1 0 を配置すべき領域において、磁性粉体 1 1 0 が配置されない領域が発生してしまうという課題がある。

40

【 0 0 2 7 】

以下、比較例の課題を解決する各実施形態について図面を参照しながら説明する。

【 0 0 2 8 】

( 第 1 実施形態 )

図 4 は、本開示の第 1 実施形態に係る磁性粉体 1 1 0 の印刷装置 1 および磁性粉体 1 1 0 の印刷方法を説明する図である。

【 0 0 2 9 】

50

< 磁性粉体 1 1 0 >

磁性粉体 1 1 0 は、純鉄粉、Fe - Si 合金、センダスト、パーマロイ、パーメンジュール等の他、非晶質（アモルファス）粒子、ナノ結晶粒子等の軟磁性合金粉体である。ここで、非晶質粒子やナノ結晶粒子には、Fe と Si に加えて B、C、P、Cu、Co、Ni 等の元素のいずれかが 1 つ以上が含まれていてもよい。磁性粉体 1 1 0 の粒子径が小さすぎるとヒステリシス損が大きくなり、粒子径が大きすぎると渦電流損が大きくなる。このため、磁性粉体 1 1 0 の粒子径は、1 μm から 300 μm が望ましい。

【 0 0 3 0 】

< 印刷装置 1 >

印刷装置 1 は、ステージ部材 1 2 0、均し部材 1 3 0、磁石部材 1 4 0、マスク部材 1 5 0、供給装置（不図示）、および、制御装置（不図示）を備えている。

10

【 0 0 3 1 】

< ステージ部材 1 2 0 >

ステージ部材 1 2 0 は、その表面 1 2 1 に磁性粉体 1 1 0 が配置される部材である。ステージ部材 1 2 0 の材料は、例えば、チタンおよびオーステナイト系ステンレス等の金属、セラミックス、および、樹脂等である。

【 0 0 3 2 】

ステージ部材 1 2 0 の材料は、磁石を引き付けにくい材料、または、磁化しにくい材料であることが望ましい。ステージ部材 1 2 0 の材料が磁石である場合、磁性粉体 1 1 0 は、印刷処理後の熱処理以降においてもステージ部材 1 2 0 から磁力を受け続ける。この場合、磁性粉体 1 1 0 は、継続的にステージ部材 1 2 0 の表面 1 2 1 に保持されてしまうので、電子部品の形成に使用されず、清掃時に廃棄されてしまう。その結果、電子部品の歩留の低下を招く。言い換えると、ステージ部材 1 2 0 の材料が、磁石を引き付けにくい材料、または、磁化しにくい材料であることで、電子部品の歩留まりを維持することができる。なお、第 1 実施形態における印刷処理は、後述する工程 S 2 1 ~ S 2 5 のことである。

20

【 0 0 3 3 】

また、ステージ部材 1 2 0 が磁石である場合、ステージ部材 1 2 0 から電子部品が取り外された後、ステージ部材 1 2 0 の表面 1 2 1 に磁性粉体 1 1 0 が残ってしまうので、ステージ部材 1 2 0 を清掃する労力が増加してしまう。すなわち、ステージ部材 1 2 0 の材料が、磁石を引き付けにくい材料、または、磁化しにくい材料であることで、ステージ部材 1 2 0 の清掃時の負担を軽減することができる。

30

【 0 0 3 4 】

ステージ部材 1 2 0 の形状は、例えば、板状である。ステージ部材 1 2 0 の表面 1 2 1 の寸法は、最も短い寸法が磁性粉体 1 1 0 を配置するべき領域（以下、印刷領域と称す。）の最も長い寸法よりも 10 mm 以上長いことが望ましい。これにより、印刷処理後に磁性粉体 1 1 0 が搬送されている間に振動等が発生したとしても、磁性粉体 1 1 0 がステージ部材 1 2 0 から落下することを防ぐことができる。

【 0 0 3 5 】

< 均し部材 1 3 0 >

均し部材 1 3 0 は、ステージ部材 1 2 0 の表面 1 2 1 に配置された磁性粉体 1 1 0 の配置領域 3 0 0 を広げる。均し部材 1 3 0 は、ステージ部材 1 2 0 から所定距離 X 離れた位置を移動する。図 4 の太矢印は、均し部材 1 3 0 の移動方向を示している。均し部材 1 3 0 が移動することで、ステージ部材 1 2 0 上の磁性粉体 1 1 0 が均されるとともに、磁性粉体 1 1 0 の表面 1 2 1 における配置領域 3 0 0 が広がる。所定距離 X は、3 mm 以下が望ましい。

40

【 0 0 3 6 】

均し部材 1 3 0 の材料は、チタンおよびオーステナイト系ステンレス等の金属、セラミックス、樹脂等である。

【 0 0 3 7 】

均し部材 1 3 0 の材料は、ステージ部材 1 2 0 と同様、磁石を引き付けにくい材料、また

50

は、磁化しにくい材料であることが望ましい。均し部材 1 3 0 の材料が、磁石を引き付けない材料、または、磁化しにくい材料であることで、電子部品の歩留まりを維持し、かつ、均し部材 1 3 0 の清掃時の負担を軽減することができる。

【 0 0 3 8 】

均し部材 1 3 0 の形状は、例えば、板状である。均し部材 1 3 0 は、電子部品の生産性を考慮すると、磁性粉体 1 1 0 と接触する面の幅の寸法が 5 0 m m 以上であることが望ましい。磁性粉体 1 1 0 と接触する面の幅とは、水平面内において均し部材 1 3 0 の移動方向（つまり、図 4 の太矢印に沿った方向）に対して垂直方向の長さのことである。

【 0 0 3 9 】

< 磁石部材 1 4 0 >

磁石部材 1 4 0 は、その表面がステージ部材 1 2 0 の裏面 1 2 2（図 5 参照）に接するように配置される部材であり、ステージ部材 1 2 0 を介して磁性粉体 1 1 0 を引きつける部材である。

【 0 0 4 0 】

磁石部材 1 4 0 は、磁石を引き付ける材料から構成される部材である。磁石部材 1 4 0 の材料は、例えば、フェライトやネオジウムなどの磁石である。磁石部材 1 4 0 の材料は、フェライトやネオジウムなどの磁石と樹脂材料との混合物であってもよい。磁石部材 1 4 0 の形状は、板状である。なお、磁石部材 1 4 0 の形状は、シート状であってもよい。

【 0 0 4 1 】

磁石部材 1 4 0 の寸法は、磁性粉体 1 1 0 を引き付けることから、磁石部材 1 4 0 の表面の最も短い寸法が印刷領域の最も長い寸法よりも 5 m m 以上大きければよい。磁性粉体 1 1 0 の下側に磁石部材 1 4 0 がなければ、磁性粉体 1 1 0 がステージ部材 1 2 0 に引き付けられないので、印刷装置 1 の各構成の位置のばらつきを考慮して、印刷領域よりもステージ部材 1 2 0 に対する正射影領域の面積が大きい磁石部材 1 4 0 を使用する必要があるからである。

【 0 0 4 2 】

< マスク部材 1 5 0 >

マスク部材 1 5 0 は、磁性粉体 1 1 0 を印刷処理する際にステージ部材 1 2 0 の表面 1 2 1 に配置される部材である。マスク部材 1 5 0 は、ステージ部材 1 2 0 の表面 1 2 1 側の面からステージ部材 1 2 0 とは反対側の面にかけて貫通する貫通穴 1 5 1 が形成されている。貫通穴 1 5 1 のステージ部材 1 2 0 に対する正射影は、上述した印刷領域と一致する。

【 0 0 4 3 】

マスク部材 1 5 0 の材料は、チタンおよびオーステナイト系ステンレス等の金属、セラミックス、樹脂等である。

【 0 0 4 4 】

マスク部材 1 5 0 の材料は、ステージ部材 1 2 0 と同様、磁石を引き付けない材料、または、磁化しにくい材料であることが望ましい。マスク部材 1 5 0 の材料が、磁石を引き付けない材料、または、磁化しにくい材料であることで、電子部品の歩留まりを維持し、かつ、均し部材 1 3 0 の清掃時の負担を軽減することができる。

【 0 0 4 5 】

マスク部材 1 5 0 の水平方向における最も短い寸法は、マスク部材 1 5 0 の強度を確保するために、水平方向における貫通穴 1 5 1 の最も長い寸法よりも 4 0 m m 以上大きいことが望ましい。また、マスク部材 1 5 0 の厚さは、上述した所定距離 X 以下の厚さである。

【 0 0 4 6 】

供給装置、および、制御装置は、それぞれ上述した比較例に係る供給装置、および、制御装置と機能および構成が同じであるため、それらの詳細な説明を省略する。

【 0 0 4 7 】

< 印刷方法 >

本実施形態に係る磁性粉体 1 1 0 の印刷方法は、以下の工程を備える。

10

20

30

40

50

(工程 S 2 1) マスク部材 1 5 0 をステージ部材 1 2 0 の表面 1 2 1 に配置するとともに、磁石部材 1 4 0 をその表面がステージ部材 1 2 0 の裏面 1 2 2 に接するようにステージ部材 1 2 0 に配置する。なお、マスク部材 1 5 0 の配置と磁石部材 1 4 0 の配置は必ずしも同時に行われなくてもよく、いずれが先に行われてもよい。

(工程 S 2 2) 供給装置が、ステージ部材 1 2 0 の表面 1 2 1 に向けて磁性粉体 1 1 0 を供給する。工程 S 2 2 において、供給装置は、磁性粉体 1 1 0 をマスク部材 1 5 0 の貫通穴 1 5 1 の内部に供給する。

(工程 S 2 3) 磁石部材 1 4 0 に磁性粉体 1 1 0 を引きつけさせながら、均し部材 1 3 0 が、磁性粉体 1 1 0 の配置領域 3 0 0 を印刷領域と一致するように広げる。ここで、制御装置からの指示に従って、均し部材 1 3 0 が表面 1 2 1 から所定距離 X の位置を水平方向に移動する。工程 S 2 3 が完了することで、磁性粉体 1 1 0 の集合体が生成される。

(工程 S 2 4) 磁石部材 1 4 0 をステージ部材 1 2 0 の裏面 1 2 2 から引き離す。

(工程 S 2 5) マスク部材 1 5 0 をステージ部材 1 2 0 の表面 1 2 1 から引き離す。なお、工程 S 2 5 は、工程 S 2 4 と同じタイミングで実行されてもよい。

#### 【 0 0 4 8 】

工程 S 2 5 が完了すると、磁性粉体 1 1 0 の集合体が配置されているステージ部材 1 2 0 が、工程 S 3 (つまり、熱処理工程) を実行するための配置位置まで搬送される。

#### 【 0 0 4 9 】

図 5 は、工程 S 2 5 において磁性粉体 1 1 0 に作用する力を説明する図である。なお、図 5 において、マスク部材 1 5 0 の図示が省略されている。図 5 の F 4 は、磁石部材 1 4 0 から磁性粉体 1 1 0 に作用する磁力である。

#### 【 0 0 5 0 】

図 5 に示されているように、ステージ部材 1 2 0 の表面 1 2 1 上の磁性粉体 1 1 0 は、磁石部材 1 4 0 によって引き付けられる。これにより、近距離粉体に作用する力 F 4 および F 3 の総和が、遠距離粉体から近距離粉体に作用する凝集力 F 2 を上回る。このため、均し部材 1 3 0 に押されて遠距離粉体が移動したとしても、近距離粉体は遠距離粉体とともに表面 1 2 1 上を移動しにくくなる。よって、均し部材 1 3 0 が移動することで、磁性粉体 1 1 0 が配置されていた表面 1 2 1 上の領域に近距離粉体がとどまりつつ、配置領域 3 0 0 が広がる。

#### 【 0 0 5 1 】

工程 S 2 3 において、配置領域 3 0 0 が広げられることで厚さ Z (図 4 参照) の磁性粉体 1 1 0 の集合体が生成される。厚さ Z は、3 mm 以下が望ましい。磁性粉体 1 1 0 の集合体の厚さが厚すぎる場合、集合体を熱処理する工程で、磁性粉体 1 1 0 からの熱をヒータブロックで吸収しきれなくなり、磁性粉体 1 1 0 を適切にナノ結晶化することができなくなるからである。

#### 【 0 0 5 2 】

以上、説明した通り、本実施形態に係る磁性粉体 1 1 0 の印刷装置 1 は、ステージ部材 1 2 0 上に供給された磁性粉体 1 1 0 を均す均し部材 1 3 0 を備えるので、生成される磁性粉体 1 1 0 の集合体の厚さを一定の適切な厚さ以下にすることができる。よって、本実施形態の印刷装置 1 によって生成された集合体が熱処理されることで、磁性粉体 1 1 0 が適切にナノ結晶化する。その結果、本実施形態に係る印刷装置 1 で印刷処理が実行された磁性粉体 1 1 0 を用いて製造される電子部品のエネルギー損失が小さくなる。

#### 【 0 0 5 3 】

本実施形態に係る印刷装置 1 は、磁石部材 1 4 0 を備えているので、均し部材 1 3 0 で磁性粉体 1 1 0 を均す工程が行われている間、近距離粉体を現在位置にとどめておくことができる。このため、第 1 実施形態に係る印刷装置 1 は、印刷領域に磁性粉体 1 1 0 が配置されない領域が発生することを防止し、磁性粉体 1 1 0 が印刷領域に確実に配置されるように配置領域 3 0 0 を広げることができる。すなわち、第 1 実施形態に係る印刷装置 1 は、比較例に係る印刷装置 1 の課題を解決できる。

#### 【 0 0 5 4 】

均し部材 130 は、ステージ部材 120 の表面 121 から所定距離 X 離れた位置を移動するので、生成される集合体の厚さを所定距離 X の大きさ以下にすることができる。よって、所定距離 X を調整することで、生成される集合体の厚さをより確実に適正な厚さ以下にすることができる。さらに、磁石部材 140 が磁性粉体 110 を引き付けつつ、均し部材 130 が移動することで磁性粉体 110 を均しているため、生成される磁性粉体 110 の集合体の厚さのばらつきを少なくすることができる。

#### 【0055】

本実施形態に係る印刷装置 1 は、貫通穴 151 が形成されているマスク部材 150 を備えている。マスク部材 150 は、ステージ部材 120 の表面 121 に配置される。このため、均し部材 130 によって広げられる磁性粉体 110 の配置領域 300 は、マスク部材 150 によって規制される。すなわち、マスク部材 150 が表面 121 に配置されることで、工程 S23 において、均し部材 130 は、配置領域 300 が印刷領域と一致するように磁性粉体 110 を均すことができる。よって、第 1 実施形態に係る印刷装置 1 により生成される集合体の水平面内における形状のばらつきを抑制できる。すなわち、第 1 実施形態に係る印刷装置 1 は、磁性粉体 110 の集合体の安定した製造プロセスを提供できる。

10

#### 【0056】

本実施形態に係る磁性粉体 110 の印刷方法では、均し部材 130 が表面 121 から所定距離 X 離れた位置を移動するため、生成される磁性粉体 110 の集合体の厚さを適正な厚さ以下にすることができる。よって、本実施形態の印刷方法によって生成された集合体が熱処理されることで、磁性粉体 110 が適切にナノ結晶化する。その結果、本実施形態に係る印刷方法で印刷処理が実行された磁性粉体 110 を用いて製造される電子部品のエネルギー損失が小さくなる。

20

#### 【0057】

本実施形態に係る磁性粉体 110 の印刷方法では、磁石部材 140 に磁性粉体 110 を引きつけさせながら、磁性粉体 110 の配置領域 300 を広げる。よって、本実施形態に係る印刷方法は、近距離粉体を現在位置にとどめつつ、磁性粉体 110 の配置領域 300 を広げることができるので、印刷領域に磁性粉体 110 が配置されない領域が発生することを防止できる。すなわち、本実施形態に係る磁性粉体 110 の印刷方法では、印刷領域に磁性粉体 110 が確実に配置されるように配置領域 300 を広げることができる。さらに、本実施形態に係る磁性粉体 110 の印刷方法によれば、生成される磁性粉体 110 の集合体の厚さのばらつきを少なくすることができる。

30

#### 【0058】

本実施形態に係る印刷方法は、貫通穴 151 が形成されたマスク部材 150 を使用するので、磁性粉体 110 の配置領域 300 が広げられる範囲が、貫通穴 151 によって規制される。よって、第 1 実施形態に係る印刷方法により生成される集合体の水平面内の形状のばらつきを抑制できる。すなわち、第 1 実施形態に係る印刷方法は、磁性粉体 110 の集合体の安定した製造プロセスを提供できる。

#### 【0059】

(第 2 実施形態)

以下、本開示の第 2 実施形態に係る磁性粉体 110 の印刷装置 1 および磁性粉体 110 の印刷方法について、主に第 1 実施形態と異なる点を説明する。

40

#### 【0060】

図 6 は、本開示の第 2 実施形態に係る磁性粉体 110 の印刷装置 1 および磁性粉体 110 の印刷方法を説明する図である。

#### 【0061】

第 2 実施形態に係る磁性粉体 110 の印刷装置 1 が備えるステージ部材 120 は、搬送治具 10 と、ベース部 20 とを備える。

#### 【0062】

搬送治具 10 には、磁性粉体 110 が配置される。搬送治具 10 は、表面 121 を有する。搬送治具 10 は、工程 S3 を実行する際に集合体を配置すべき配置位置まで集合体と

50

ともに搬送される。

【 0 0 6 3 】

ベース部 2 0 は、搬送治具 1 0 と磁石部材 1 4 0 との間に配置される。ベース部 2 0 は、搬送治具 1 0 から分離可能である。ベース部 2 0 は、ステージ部材 1 2 0 の強度を確保するための部位であり、少なくとも搬送治具 1 0 よりも厚い。

【 0 0 6 4 】

なお、搬送治具 1 0 の厚さは 0 . 1 mm 以下であればよく、ベース部 2 0 の厚さは、0 . 5 mm 以上あればよい。

【 0 0 6 5 】

< 印刷方法 >

本実施形態に係る磁性粉体 1 1 0 の印刷方法は、以下の工程を備える。

( 工程 S 3 1 ) マスク部材 1 5 0 を搬送治具 1 0 の表面 1 2 1 に配置するとともに、磁石部材 1 4 0 を、その表面がベース部 2 0 の裏面に接するようにステージ部材 1 2 0 に配置する。なお、マスク部材 1 5 0 の配置と磁石部材 1 4 0 の配置は必ずしも同時に行われなくてもよく、いずれが先に行われてもよい。

( 工程 S 3 2 ) 供給装置が、ステージ部材 1 2 0 の表面 1 2 1 に向けて磁性粉体 1 1 0 を供給する。工程 S 3 2 は、工程 S 2 2 に対応している。

( 工程 S 3 3 ) 磁石部材 1 4 0 に磁性粉体 1 1 0 を引きつけさせながら、均し部材 1 3 0 が、磁性粉体 1 1 0 の配置領域 3 0 0 を印刷領域と一致するように広げる。工程 S 3 3 は、工程 S 2 3 に対応している。

( 工程 S 3 4 ) 磁石部材 1 4 0 を搬送治具 1 0 から引き離す。

( 工程 S 3 5 ) マスク部材 1 5 0 およびベース部 2 0 を搬送治具 1 0 から引き離す。なお、マスク部材 1 5 0 を搬送治具 1 0 から引き離す工程は、工程 S 3 4 と同じタイミングで実行されてもよい。

【 0 0 6 6 】

工程 S 3 4 において、磁石部材 1 4 0 と磁性粉体 1 1 0 とが互いに引き付け合う力を上回る力で、磁石部材 1 4 0 をステージ部材 1 2 0 から引き離す必要がある。磁石部材 1 4 0 を引き離す力が大きくなるほど、ステージ部材 1 2 0 に必要とされる強度が大きくなる。本実施形態に係る印刷装置 1 のステージ部材 1 2 0 は、比較的厚みが大きく、搬送治具 1 0 と磁石部材 1 4 0 との間に配置されるベース部 2 0 を備えているので、ステージ部材 1 2 0 の強度が確保できる。

【 0 0 6 7 】

また、ベース部 2 0 の厚さを厚くすることでステージ部材 1 2 0 の強度を大きくすることができるので、搬送治具 1 0 の厚さをより薄くすることができる。

【 0 0 6 8 】

ベース部 2 0 は、集合体とともに工程 S 3 ( つまり、熱処理工程 ) が施される。このため、ベース部 2 0 の厚さが比較的厚い場合、熱プレス装置により十分に磁性粉体 1 1 0 を加熱することができなくなる。もしくは、熱プレス装置のヒータブロックが、磁性粉体 1 1 0 の集合体、および、ベース部 2 0 からの熱を吸収しきれなくなる。これらの場合、熱処理中の磁性粉体 1 1 0 の温度が一定に保たれなくなり、その結果、磁性粉体 1 1 0 が適切にナノ結晶化されなくなり、磁性粉体 1 1 0、ひいては、磁性粉体 1 1 0 を材料とする電子部品のエネルギー損失が大きくなる。

【 0 0 6 9 】

本実施形態の印刷装置 1 によれば、搬送治具 1 0 をより薄くすることができるので、工程 S 3 を実行することで、磁性粉体 1 1 0 がより適切にナノ結晶化する。その結果、本実施形態の印刷装置 1 は、磁性粉体 1 1 0、ひいては、磁性粉体 1 1 0 を材料とする電子部品のエネルギー損失をより小さくすることができる。

【 0 0 7 0 】

その他、本実施形態に係る印刷装置 1 および印刷方法は、それぞれ第 1 実施形態に係る印刷装置 1 および印刷方法と同様の効果を奏する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 7 1 】

( 変形例 )

以下、変形例に係る磁性粉体 1 1 0 の印刷装置 1 および磁性粉体 1 1 0 の印刷装置 1 について、主に第 1 実施形態と異なる点を説明する。

## 【 0 0 7 2 】

図 7 は、変形例に係る磁性粉体 1 1 0 の印刷装置 1 を示すブロック図である。なお、図 7 において、ステージ部材 1 2 0、均し部材 1 3 0、磁石部材 1 4 0、および、マスク部材 1 5 0 については図示を省略している。

## 【 0 0 7 3 】

変形例に係る磁性粉体 1 1 0 の印刷装置 1 は、重量センサ 5 1 0、供給装置 5 2 0 および制御装置 5 3 0 を備える。重量センサ 5 1 0 は、マスク部材 1 5 0 に配置されており、マスク部材 1 5 0 上に位置する磁性粉体 1 1 0 の重量を計測する。

10

## 【 0 0 7 4 】

供給装置 5 2 0 は、制御装置 5 3 0 の制御の下、ステージ部材 1 2 0 に向けて磁性粉体 1 1 0 を供給する。実際には、供給装置 5 2 0 は、マスク部材 1 5 0 上に磁性粉体 1 1 0 を供給する。

## 【 0 0 7 5 】

変形例に係る磁性粉体 1 1 0 の印刷装置 1 の制御装置 5 3 0 は、供給装置 5 2 0 に決定された量の磁性粉体 1 1 0 をマスク部材 1 5 0 上に供給させる。また、制御装置 5 3 0 は、重量センサ 5 1 0 が計測した重量を取得する。そして、制御装置は、取得した重量に基づいて、磁性粉体 1 1 0 が供給されていないステージ部材 1 2 0 の上に配置されたマスク部材 1 5 0 上に供給される、磁性粉体 1 1 0 の量を決定する。なお、制御装置 5 3 0 は、例えば、CPU ( Central Processing Unit )、制御プログラムを格納した ROM ( Read Only Memory ) などの記憶媒体、および RAM ( Random Access Memory ) などの作業用メモリを有していてもよい。そして、CPU が所定のプログラムを実行することにより、重量センサ 5 1 0 から取得した重量に基づいて、磁性粉体 1 1 0 の供給量を決定してもよい。

20

## 【 0 0 7 6 】

図 8 は、本開示の変形例に係る磁性粉体 1 1 0 の印刷装置 1 が実行する磁性粉体 1 1 0 の供給に関する動作の流れを示す図である。

30

## 【 0 0 7 7 】

制御装置 5 3 0 は、供給装置 5 2 0 を制御して、決定された供給量の磁性粉体 1 1 0 をマスク部材 1 5 0 上に供給する ( ステップ S 1 0 1 )。決定された供給量は、印刷装置 1 が稼働してから 1 度も印刷処理 ( 後述するステップ S 1 0 2 ) が行われていない場合、初期値として予め決定された量である。ステップ S 1 0 1 が行われるに際して、供給対象となるステージ部材 1 2 0 に対して、表面 1 2 1 側および裏面 1 2 2 側にマスク部材 1 5 0 および磁石部材 1 4 0 がそれぞれ配置されている。

## 【 0 0 7 8 】

次に、印刷装置 1 は、磁性粉体 1 1 0 の印刷を行う ( ステップ S 1 0 2 )。ステップ S 1 0 2 では、上述した工程 S 2 3 が実行される。

40

## 【 0 0 7 9 】

次に、制御装置 5 3 0 は、重量センサ 5 1 0 が計測した重量を取得する ( ステップ S 1 0 3 )。ここで、重量センサ 5 1 0 は、マスク部材 1 5 0 上に配置されている磁性粉体 1 1 0 の重量を計測する。

## 【 0 0 8 0 】

次に、制御装置 5 3 0 は、重量センサ 5 1 0 から取得した重量に基づいて、磁性粉体 1 1 0 の新たな供給量を決定する ( ステップ S 1 0 4 )。ここで、制御装置 5 3 0 は、重量センサ 5 1 0 から取得した重量と、基準とする粉体量とに基づいて、新たに供給する磁性粉体 1 1 0 の量を算出し、算出された量を新たな供給量として決定する。基準とする粉体量は、所望の量の磁性粉体 1 1 0 が印刷工程 ( すなわち、ステップ S 1 0 2 ) で使用され

50

るために、マスク部材 150 上にあるべき適正な量のことである。

【0081】

続いて、制御装置 530 は、供給装置 520 を制御して、決定された供給量の磁性粉体 110 をステージ部材 120 上に配置されているマスク部材 150 上に供給する（ステップ S101）。ここで、決定された量は、印刷装置 1 が稼働してステップ S102 の処理がすでに行われている場合、ステップ S104 で決定された供給量である。

【0082】

印刷装置 1 は、ステップ S101 ~ S104 を繰り返す。

【0083】

印刷処理に使用される磁性粉体 110 の量は、印刷工程が実行される前にマスク部材 150 上にある磁性粉体 110 の量に依存する。印刷処理が実行される前において、マスク部材 150 上にある磁性粉体 110 の量が多いほど、印刷処理に使用される磁性粉体 110 の量が多くなる。マスク部材 150 上の磁性粉体 110 が多いほど、均し部材 130 が操作された場合に、マスク部材 150 の貫通穴 151 の内部に配置できる磁性粉体 110 の量が多くなるからである。なお、印刷工程に使用される磁性粉体 110 の量は、磁性粉体 110 の集合体の生成に使用される磁性粉体 110 の量に相当する。

10

【0084】

よって、印刷工程（すなわち、ステップ S102）の前にマスク部材 150 上の磁性粉体 110 の量を計測して、計測結果を管理することは、磁性粉体 110 を有効に利用する観点からも重要である。

20

【0085】

本変形例に係る磁性粉体 110 の印刷装置 1 は、マスク部材 150 上の磁性粉体 110 の重量に基づいて、磁性粉体 110 の供給量を決定する制御装置 530 を備える。そして、制御装置 530 は、ステージ部材 120 上のマスク部材 150 上に対して、磁性粉体 110 が供給されるたびに、供給量を決定する。

【0086】

このため、制御装置 530 は、印刷工程前のマスク部材 150 上の磁性粉体 110 の量を所望の範囲となるように制御することができる。よって、制御装置 530 は、印刷工程で使用される磁性粉体 110 の量、すなわち、集合体の生成に使用される磁性粉体 110 の量を所望の範囲となるように制御することができる。

30

【0087】

なお、本変形例に係る制御装置 530 は、印刷工程が行われる前に磁性粉体 110 をマスク部材 150 上に供給していた。しかしながら、制御装置 530 は、1 度磁性粉体 110 の供給を行った後、複数回の磁性粉体 110 の印刷工程が行われてから磁性粉体の 110 の供給を行ってもよい。すなわち、複数回の印刷工程毎に磁性粉体 110 をマスク部材 150 上に供給してもよい。例えば、マスク部材 150 上に配置されている磁性粉体 110 の量が比較的多い場合、新たに磁性粉体 110 を供給しなくても、マスク部材 150 上に残留している磁性粉体 110 を使用して集合体を生成することができるからである。

【0088】

また、制御装置 530 は、マスク部材 150 上の磁性粉体 110 の重量に替えて、集合体の生成に使用された磁性粉体 110 の重量を取得し、取得した重量に基づいて、新たな磁性粉体 110 の供給量を決定してもよい。この場合、ステージ部材 120 に重量センサ 510 が、配置される。そして、重量センサ 510 は、マスク部材 150 がステージ部材 120 から引き離された後にステージ部材 120 に配置されている磁性粉体 110 の重量を計測する。この場合、印刷装置 1 は、マスク部材 150 を必ずしも備えていなくてもよい。また、マスク部材 150 が備えられていない場合は、印刷方法は、マスク部材 150 をステージ部材 120 に配置する工程やマスク部材をステージ部材 120 から引き離す工程を備えていなくてもよい。

40

【0089】

なお、第 2 実施形態に係る印刷装置 1 は、変形例に係る重量センサ 510、供給装置 5

50

20、および制御装置530を備えていてもよく、図8に示されているステップS101～S104の処理を実行してもよい。

【0090】

(その他の変形例)

第1実施形態、第2実施形態および変形例に係る印刷装置1が備える磁石部材140は、必ずしもステージ部材120の裏面122に接するように配置されなくてもよい。磁石部材140は、ステージ部材120の表面121よりも裏面122側に配置されればよい。例えば、磁石部材140とステージ部材120との間に別の部材が配置されていてもよい。また、ステージ部材120には、表面121と裏面122との間に挿入用穴が形成されていて、磁石部材140を配置する工程において、磁石部材140が挿入用穴に挿入されてもよい。

10

【0091】

また、均し部材130は、必ずしも均し部材130全体が移動しなくてもよく、均し部材130の少なくとも一部が移動すればよい。例えば、均し部材130の一端が鉛直方向に沿う軸周りに回転可能に固定されていてもよい。

【0092】

なお、第1実施形態、第2実施形態および変形例に係る印刷装置1を構成しており、かつ、図示されていない他の部材の材料は、ステージ部材120等と同様、磁石を引き付けられない材料、または、磁化しにくい材料であることが望ましい。他の部材の材料が、磁石を引き付けられない材料、または、磁化しにくい材料であることで、電子部品の歩留まりを維持し、かつ、均し部材130の清掃時の負担を軽減することができる。

20

【0093】

また、第1実施形態および第2実施形態に係る印刷装置1は、必ずしもマスク部材150を備えていなくてもよい。ステージ部材120の表面121から所定距離X離れた位置を均し部材130が移動することで、生成される集合体の厚さは所定距離Xの大きさ以下となるからである。よって、第1実施形態および第2実施形態に係る印刷方法は、マスク部材150をステージ部材120に配置する工程やマスク部材150をステージ部材120から引き離す工程を備えていなくてもよい。

【0094】

さらに、磁石部材140は、磁石を引き付ける状態と磁石を引き付けられない状態とが切り替えられるように形成されていてもよい。例えば、磁石部材140の材料は、電磁石であってもよい。このような磁石部材140を使用する印刷方法は、必ずしも磁石部材140を引き離す工程を備えていなくてもよい。

30

【0095】

また、均し部材130の形状は必ずしも板状でなくてもよく、均し部材130のステージ部材120側の端部が、磁性粉体110を均し、磁性粉体110の集合体の厚さを規制できる形状であればよい。

【0096】

なお、第2実施形態において、ステージ部材120が搬送治具10とベース部20とに分離可能に構成されている。しかしながら、搬送治具10とベース部20とが互いに別の部材であってもよい。

40

【産業上の利用可能性】

【0097】

本開示の磁性粉体の印刷装置および磁性粉体の印刷方法は、磁性粉体を用いて電子部品を製造する装置および電子部品を製造する方法に好適に利用できる。

【符号の説明】

【0098】

1 印刷装置

110 磁性粉体

120 ステージ部材

50

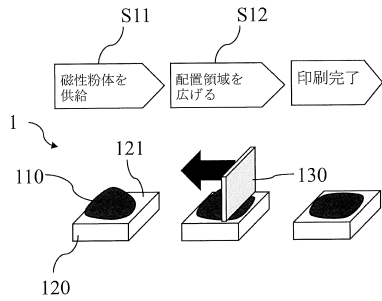
- 1 0 搬送治具
- 2 0 ベース部
- 1 2 1 表面
- 1 2 2 裏面
- 1 3 0 均し部材
- 1 4 0 磁石部材
- 1 5 0 マスク部材
- 1 5 1 貫通穴
- 2 0 0 領域
- 3 0 0 配置領域
- 5 1 0 重量センサ
- 5 2 0 供給装置
- 5 3 0 制御装置
- X 所定距離
- Z 厚さ
- F 1 力
- F 2 凝集力
- F 3 摩擦力
- F 4 磁力

10

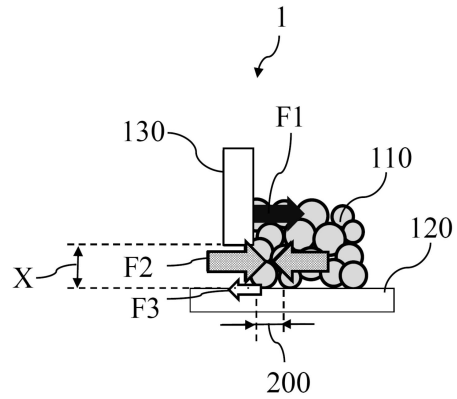
【図面】

20

【図 1】



【図 2】

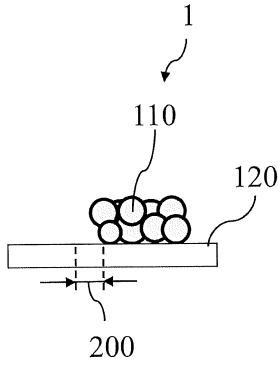


30

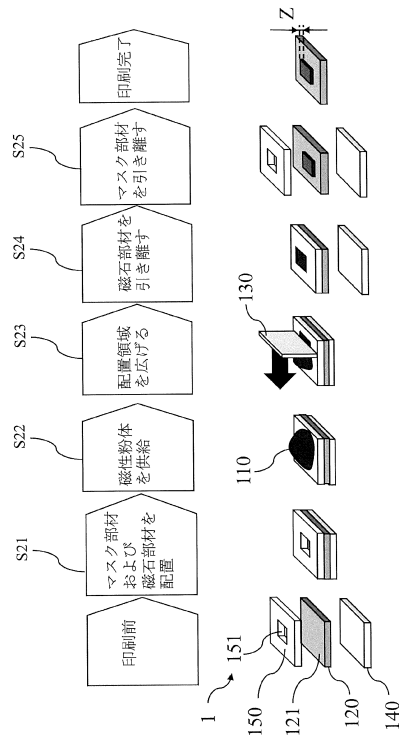
40

50

【図3】



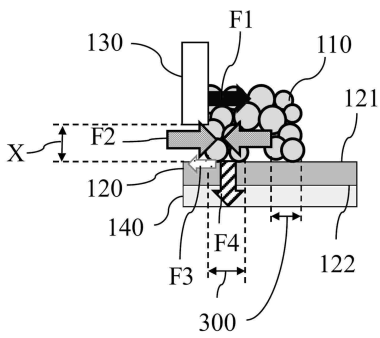
【図4】



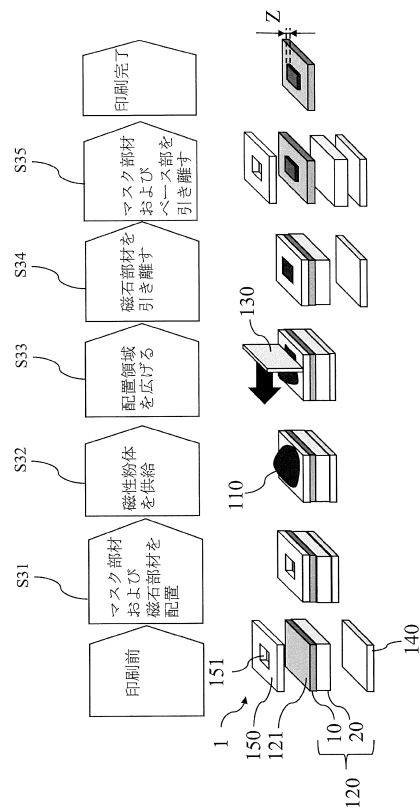
10

20

【図5】



【図6】

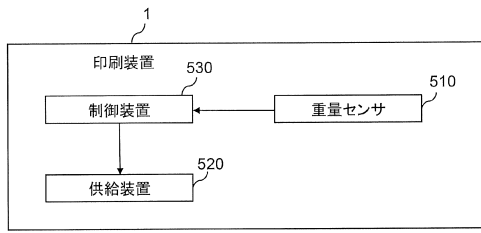


30

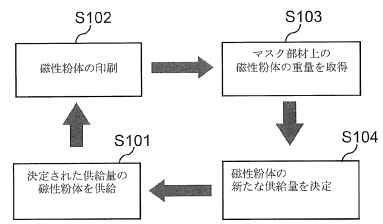
40

50

【図7】



【図8】



10

20

30

40

50

## フロントページの続き

大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内

審査官 長田 守夫

- (56)参考文献 特開2003-251784(JP,A)  
特表2012-511448(JP,A)  
特開2017-71072(JP,A)  
独国特許発明第102017202747(DE,B3)  
特開昭50-161307(JP,A)  
韓国公開特許第10-2010-0026452(KR,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
B41F 15/00 - 15/46  
H01F 1/20  
B41M 1/00 - 3/18