

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6106690号
(P6106690)

(45) 発行日 平成29年4月5日 (2017.4.5)

(24) 登録日 平成29年3月10日 (2017.3.10)

(51) Int.Cl.

F I

C 2 3 C 14/35 (2006.01)

C 2 3 C 14/35

C

請求項の数 20 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2014-546160 (P2014-546160)
 (86) (22) 出願日 平成24年12月7日 (2012.12.7)
 (65) 公表番号 特表2015-509138 (P2015-509138A)
 (43) 公表日 平成27年3月26日 (2015.3.26)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2012/068635
 (87) 国際公開番号 W02013/086466
 (87) 国際公開日 平成25年6月13日 (2013.6.13)
 審査請求日 平成27年12月3日 (2015.12.3)
 (31) 優先権主張番号 13/316,358
 (32) 優先日 平成23年12月9日 (2011.12.9)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 500373758
 シーゲイト テクノロジー エルエルシー
 Seagate Technology
 LLC
 アメリカ合衆国、95014 カリフォル
 ニア州、クパチーノ、サウス・デ・アンザ
 ・ブールバード、10200
 10200 South De Anza
 Blvd Cupertino CA
 95014 United States
 of America

(74) 代理人 110001195
 特許業務法人深見特許事務所

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 交換可能な磁石パック

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数のセル室を備えるテンプレートと、

前記複数のセル室内に配置された複数の着脱可能なインサートとを備え、前記複数の着
 脱可能なインサートは複数の磁気インサートと複数の非磁気インサートとを含み、前記複
 数の磁気インサート及び前記複数の非磁気インサートは前記複数のセル室の各々において
 互いに交換可能に構成されており、さらに、

前記テンプレートの第1面に着脱可能に連結されたカバーと、

前記テンプレートの第2面に着脱可能に連結されたヨークとを備える、装置。

【請求項 2】

前記複数の磁気インサートは、全長の磁気インサートと、部分長の磁気インサートとを
 含み、

前記複数の非磁気インサートは、全長の非磁気インサートと、部分長の非磁気インサ
 ートとを含む、請求項1に記載の装置。

【請求項 3】

前記部分長の磁気インサートと前記部分長の非磁気インサートとは、前記複数のセル室
 の少なくとも1つにおいて互いに積層されている、請求項2に記載の装置。

【請求項 4】

前記複数の磁気インサートの材料は、ネオジム、サマリウムコバルト、セラミック、アル
 ニコ、ステンレススチール及びスチールからなる群から選択される、請求項1～3のい

ずれか 1 項に記載の装置。

【請求項 5】

前記複数の非磁気インサートの材料は、アルミニウム、ナイロン及びステンレススチールからなる群から選択される、請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の装置。

【請求項 6】

前記複数の着脱可能なインサートは、前記複数のセル室の高さよりも大きな高さを有する 1 つ以上の着脱可能なインサートを含み、

前記カバーは、前記 1 つ以上の着脱可能なインサートに相当する付加的な厚さを有する、請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の装置。

【請求項 7】

複数のセル室と、

前記複数のセル室内に配置された複数の磁気インサートと、

前記複数のセル室内に配置された複数の非磁気インサートとを備え、

前記複数の磁気インサート及び前記複数の非磁気インサートは前記複数のセル室の各々において互いに交換可能に構成されており、

前記複数の磁気インサートと前記複数の非磁気インサートとは、前記複数のセル室を囲む磁場を形成するように使用され得る、装置。

【請求項 8】

前記複数の磁気インサートは、全長の磁気インサートと、部分長の磁気インサートとを含み、

前記複数の非磁気インサートは、全長の非磁気インサートと、部分長の非磁気インサートとを含む、請求項 7 に記載の装置。

【請求項 9】

前記部分長の磁気インサートと前記部分長の非磁気インサートとは、前記複数のセル室の少なくとも 1 つにおいて互いに積層されている、請求項 8 に記載の装置。

【請求項 10】

前記複数のセル室を覆うカバーをさらに備え、

前記カバーは、前記複数の磁気インサートと前記複数の非磁気インサートとを保護するように使用され得る、請求項 7 ~ 9 のいずれか 1 項に記載の装置。

【請求項 11】

前記複数の磁気インサートは、前記複数のセル室の高さよりも大きな高さを有する 1 つ以上の磁気インサートを含み、

前記複数の非磁気インサートは、前記複数のセル室の前記高さよりも大きな高さを有する 1 つ以上の非磁気インサートを含み、

前記カバーは、前記 1 つ以上の磁気インサート及び前記 1 つ以上の非磁気インサートに相当する付加的な厚さを有する、請求項 10 に記載の装置。

【請求項 12】

ターゲットをさらに備え、

前記カバーは前記ターゲットの近位に位置するように構成される、請求項 1 ~ 6、10、11 のいずれか 1 項に記載の装置。

【請求項 13】

前記複数のセル室は、複数の閉合形状を有する、請求項 1 ~ 12 のいずれか 1 項に記載の装置。

【請求項 14】

テンプレートの複数のセル室内に複数の磁気インサートと複数の非磁気インサートとを配置することを備え、前記複数の磁気インサート及び前記複数の非磁気インサートは前記複数のセル室の各々において互いに交換可能に構成されており、さらに、

前記テンプレートの第 1 面にカバーを固定することと、

前記テンプレートの第 2 面にヨークを取付けることとを備える、方法。

【請求項 15】

前記カバーを固定することは、着脱可能なファスナーを用いて前記カバーを前記テンプレートの前記第 1 面に固定することを含み、請求項 1 4 に記載の方法。

【請求項 1 6】

前記カバーを固定することは、前記複数の磁気インサートと前記複数の非磁気インサートとを保護する、請求項 1 4 または 1 5 に記載の方法。

【請求項 1 7】

前記複数の磁気インサートは、全長の磁気インサートと、部分長の磁気インサートとを含み、

前記複数の非磁気インサートは、全長の非磁気インサートと、部分長の非磁気インサートとを含み、請求項 1 4 ~ 1 6 のいずれか 1 項に記載の方法。

10

【請求項 1 8】

前記複数の磁気インサート及び前記複数の非磁気インサートを配置することは、前記複数のセル室の少なくとも 1 つにおいて、前記部分長の磁気インサート及び前記部分長の非磁気インサートを互いに積層することを含み、請求項 1 7 に記載の方法。

【請求項 1 9】

前記カバーと、前記複数の磁気インサートと、前記複数の非磁気インサートとを前記テンプレートから除去することを備える、請求項 1 4 ~ 1 8 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 2 0】

前記複数の磁気インサートは、前記複数のセル室の高さよりも大きな高さを有する 1 つ以上の磁気インサートを含み、

20

前記複数の非磁気インサートは、前記複数のセル室の前記高さよりも大きな高さを有する 1 つ以上の非磁気インサートを含み、

前記カバーは、前記 1 つ以上の磁気インサート及び前記 1 つ以上の非磁気インサートに相当する付加的な厚さを有する、請求項 1 4 ~ 1 9 のいずれか 1 項に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本願は、2011 年 12 月 9 日に Toon Hai F00 により出願され、同一の譲受人に譲渡された米国出願番号 13 / 3 1 6 3 5 8 の一部継続出願である。

【0 0 0 2】

30

分野

本発明に係る実施形態は、一般にスパッタリング装置に関する。

【背景技術】

【0 0 0 3】

背景

通常、スパッタリングとは、選択されたガスが充填されている真空チャンバ内で行われるプロセスである。スパッタリングプロセスは、スパッタリングチャンバ内に配置されたターゲットからの材料を用いて、基板を被覆させる。知られているように、チャンバ内の電子は、不活性ガスに衝突し、不活性ガスをイオン化させ、陽性イオンを形成する。陽性イオンは、その後、陰性のターゲットに引付けられる。これらのイオンがターゲットに衝突すると、ターゲット材料にエネルギーを転送して、ターゲットの表面から材料をたたき出させる。たたき出された材料の一部は、通常、ターゲットに対向して配置された基板の表面に付着し、基板の表面をコーティングする。

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 4】

磁気記録および半導体ウエハ加工などの技術に使用されるスパッタ生産システムは、多くの場合、8 インチ、7 インチ、6 . 5 インチおよび 6 インチなどの丸いターゲットをスパッタするように設計されている。このようなターゲットおよび他の幾何形状を有するターゲットをスパッタするとき、プラズマを制約するためならびにスパッタリングの割合お

50

よび均一性などの特性を制御するために、通常、磁石パックはターゲットの後方に設置される。しかしながら、従来の磁石パックは、スパッタの再堆積を軽減する可能性を制限するため、大きな粒子、フレーキング、アーチングおよびその他の関連問題が発生する可能性がある。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 5 】

【図 1】本発明の実施形態に係る、プログラム可能な磁石パックを有するスパッタリング装置の断面図である。

【図 2】本発明の実施形態に係る、プログラム可能な磁石パックの一例の斜視図である。

【図 3】本発明の実施形態に係る、プログラム可能な磁石パックの一例の斜視断面図の一部である。

10

【図 4 A】本発明の実施形態に係る、プログラム可能な磁石パックに使用することができるさまざまなインサートの斜視図である。

【図 4 B】本発明の実施形態に係る、テンプレートのセル室内に配置されたインサートを有するプログラム可能な磁石パックの斜視断面図である。

【図 5 A】本発明の実施形態に係る、複数の円形セル室を有するテンプレートの一例を示す図である。

【図 5 B】本発明の実施形態に係る、複数の菱形セル室を有するテンプレートの一例を示す図である。

【図 5 C】本発明の実施形態に係る、複数の六角形セル室を有するテンプレートの一例を示す図である。

20

【図 5 D】本発明の実施形態に係る、複数の正方形セル室を有するテンプレートの一例を示す図である。

【図 5 E】本発明の実施形態に係る、複数の三角形セル室を有するテンプレートの一例を示す図である。

【図 6】本発明のいくつかの実施形態に係る、プログラム可能な磁石パックを製造するプロセスの一例を示すフローチャートである。

【図 7】本発明のいくつかの実施形態に係る、プログラム可能な磁石パックを製造する別のプロセスの一例を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

30

【 0 0 0 6 】

詳細な説明

本発明の実施形態は、添付図面の図において、例示として示され、限定とはならない。

【 0 0 0 7 】

以下、添付の図面に示されている例を参照して、実施形態を詳細に説明する。理解すべきことは、図面と合わせて実施形態を説明するが、これらの図面は実施形態を限定するものではなく、その逆、実施形態は、代替例、変形例および等価例を包含することを意図していることである。さらに、以下の詳細な説明において、発明を完全に理解するために、多くの具体的な詳細が与えられる。しかしながら、これらの具体的な詳細なしに実施形態を実施できることは、当業者によって認識されるであろう。一部の例において、実施形態の局面を明確にするため、周知の方法、手順、構成要素、および回路は、詳細に説明されていない。

40

【 0 0 0 8 】

本発明の実施形態は、スパッタリングに使用される、プログラム可能な磁石パックに関与する。プログラム可能な磁石パックは、カバーと、ヨークと、複数のセル室を有するテンプレートとを含む。テンプレートのセル室内には、複数の着脱可能な磁気インサートと複数の着脱可能な非磁気インサートとが配置されている。これらの着脱可能なインサートは、所定の磁場をカスタマイズするまたは調整するように再配置することができる。したがって、磁場は、スパッタ特性を変えるように修正されることができる。ヨークは、テンプレートにおけるインサートの配列によって発生された磁場に有利な戻り経路を形成する

50

。カバーは、テンプレートにおけるセル室内に配置されたさまざまなインサートを損傷から保護するとともに、これらのインサートをスパッタリングターゲットにできるだけ近づけることを可能にする。セル室およびインサートは、任意の閉合形状に作られてもよい。

【0009】

図1は、本発明の実施形態に係る、プログラム可能な磁石パック106を有するスパッタリング装置100の一例の断面図である。いくつかの実施形態において、シールド102は、ターゲット104の表面上のガスの流れを導くことができる。さまざまな実施形態において、シールド102は、再堆積のシールドであってもよい。それによって、ターゲット104の表面上に材料の再堆積が低減される。

【0010】

ターゲット104は、プログラム可能な磁石パック106の上面を覆うように配置される。プログラム可能な磁石パック106は、ターゲット104の上面を覆い、かつ、複数のセル室208（図2を参照）を囲む磁場108を生成する。プラズマ110が、磁場108によって制限される。電子112は、プラズマ110内の原子に衝突して、イオン114を形成する。一実施形態において、これらのイオン114は、正電荷を持つイオンであってもよい。本発明の実施形態において、プログラム可能な磁石パック106は、所定および所望の形状に磁場108をカスタマイズするまたは調整するように構成することができる（下記参照）。さらなる実施形態において、ターゲット104とプログラマブル磁石パック106との間の間隔は、調整可能にすることができる（すなわち、z軸高さを選択することができる）。その結果、スパッタリング装置100のスパッタリング特性を選択的に変更することができる。

【0011】

イオン114は、ターゲット104の方に引き寄せられる。イオン114は、ターゲット104の表面に衝突し、ターゲット104からターゲット材料116を放出する。シールド102は、ターゲット材料116を開口部118を通して基板120に導く。さまざまな実施形態において、たとえば酸素などの反応ガス（図示せず）は、スパッタリング装置100内に添加される。反応ガスは、基板120上に集まる前のターゲット材料116と結合することができる。ターゲット材料116は、基板120上に集まり、薄膜（図示せず）を形成する。よって、基板120は、開口118を覆うようにその上方に配置される。いくつかの実施形態において、開口部118の直径は、基板120の直径よりも大きくまたは基板120の直径に等しい。

【0012】

図2は、本発明の実施形態に係る、プログラム可能な磁石パック106の斜視図である。実施形態において、プログラム可能な磁石パック106の主な組立積層体は、カバー202、テンプレート204およびヨーク206からなる。

【0013】

テンプレート204は、さまざまな着脱および交換可能なインサート418（図4Aを参照）の挿入を可能にするセル室208を含むことができる。いくつかの実施形態において、テンプレート204は、等級6061を有するアルミニウム、銅、または等級300+を有するステンレススチールなどのような材料を含むことができるが、これらの材料に限定されない。

【0014】

カバー202は、損傷からテンプレート204におけるセル室208内に配置されたさまざまな着脱および交換可能なインサート418（図4Aを参照）を保護するとともに、さまざまな着脱および交換可能なインサート418（図4Aを参照）をターゲット104（図1）にできるだけ近づけることを可能にする。実施形態において、カバー202は、等級6061を有するアルミニウム、銅、または等級300+を有するステンレススチールなどのような材料を含むことができるが、これらの材料に限定されない。

【0015】

ヨーク206は、テンプレート204のセル室208内に挿入されたさまざまな着脱お

10

20

30

40

50

よび交換可能なインサート 4 1 8 (図 4 A を参照) によってカスタマイズされまたは調整される磁場の戻り経路を提供する。さまざまな実施形態において、ヨーク 2 0 6 は、等級 5 3 8 を有するステンレススチール、等級 4 0 0 + を有するステンレススチール、またはスチールなどのような材料を含むことができるが、これらの材料に限定されない。

【 0 0 1 6 】

図 3 は、本発明の実施形態に係る、プログラム可能な磁石パック 1 0 6 の一部の斜視断面図である。図面において、プログラム可能な磁石パック 1 0 6 は、部分的に組立てられたものとして示されている。実施形態において、カバー 2 0 2 は、ファスナ 3 1 4 を介してテンプレート 2 0 4 に着脱可能に連結されている。ファスナ 3 1 4 は、カバー 2 0 2 の上面に設けられたファスナ用穴 3 1 0 に挿入されている。さまざまな実施形態において、円筒 3 1 2 が、テンプレート 2 0 4 およびヨーク 2 0 6 を貫通して延在することができる。円筒 3 1 2 は、ファスナ 3 1 4 がファスナ用穴 3 1 0 に挿入され、テンプレート 2 0 4 およびヨーク 2 0 6 を貫通することを可能にし、よって、カバー 2 0 2、テンプレート 2 0 4 およびヨーク 2 0 6 は、ファスナ 3 1 4 を介して着脱可能に連結されることができる。

【 0 0 1 7 】

別の実施形態において、さまざまな着脱可能なインサート 4 1 8 (図 4 A を参照) は、セル室 2 0 8 の高さよりも長くしてもよく、セル室 2 0 8 内に配置された際にカバー 2 0 2 に物理的に接触してもよい。カバー 2 0 2 は、セル室 2 0 8 内に配置され、セル室 2 0 8 の高さよりも長くなる可能性のある任意の着脱可能なインサート 4 1 8 (図 4 A を参照) に相当する付加的な厚さ 3 1 1 を有する。付加的な厚さは 3 1 1 は、少なくとも 1 つの着脱可能なインサート 4 1 8 (図 4 A 参照) がセル室 2 0 8 の高さよりも長い場合に、ファスナ用穴 3 1 0 に挿入された着脱可能なファスナ 3 1 4 を介してカバー 2 0 2 をテンプレート 2 0 4 に着脱可能に連結することを可能にする。

【 0 0 1 8 】

図 4 A は、本発明の実施形態に係る、プログラム可能な磁石パックに使用することができるさまざまな着脱および交換可能なインサート 4 1 8 の斜視図である。着脱および交換可能なインサート 4 1 8 は、全長の磁気インサート 4 2 0、部分長の磁気インサート 4 2 6、全長の非磁気インサート 4 2 8、または部分長の非磁気インサート 4 3 0 であってもよい。

【 0 0 1 9 】

セル室 2 0 8 (図 3) は、任意個数「 x 」のサブユニットまたはブロックに分割されてもよく、サブユニットまたはブロックには、磁気インサートまたは非磁気インサートによって充填されてもよい。各磁気インサートの長さは、 x 個ユニットの長さ n 分の 1 であってもよい。したがって、各配置スロットの x 個ユニットの長さを埋めるために使用された 1 つまたは複数のインサートの長さ、モーメントおよび極性指向を調整することによって、セル室 2 0 8 (すなわち、磁石配置スロット) の各々における磁気モーメントの強度および方向を調整することができる。

【 0 0 2 0 】

全長の磁気インサート 4 2 0 および部分長の磁気インサート 4 2 6 は、第 1 極性と第 2 極性とを有し、具体的には N 極 4 2 2 と S 極 4 2 4 とを有してもよい。全長の磁気インサート 4 2 0 および部分長の磁気インサート 4 2 6 は、ネオジム、サムリウムコバルト、セラミックまたはアルニコなどの永久磁石材料を含むことができるが、これらの材料に限定されない。一実施形態において、全長の磁気インサート 4 2 0 および部分長の磁気インサート 4 2 6 は、等級 N 5 2 を有する希土類 (ネオジム) 磁石を含むことができる。

【 0 0 2 1 】

全長の非磁気インサート 4 2 8 および部分長の磁気インサート 4 3 0 は、使用者が磁場を遮蔽することが可能であるまたは回転の安定性を保つ目的でカウンタウェイトとして使用することが可能であるさまざまな材料から作ることができる。全長の非磁気インサート 4 2 8 および部分長の磁気インサート 4 3 0 は、ステンレススチール、アルミニウム、銅

10

20

30

40

50

およびナイロンなど材料を含むことができるが、これらの材料に限定されない。一実施形態において、全長の非磁気インサート 4 2 8 および部分長に非磁気インサート 4 3 0 は、等級 3 0 4 を有するステンレススチールおよび等級 4 1 0 を有するステンレススチールを含む。

【 0 0 2 2 】

部分長の非磁気インサート 4 3 0 および部分長の磁気インサート 4 2 6 は、テンプレート 2 0 4 (図 4 B 参照) のセル室 2 0 8 (図 4 B 参照) 内で介在して積層され、インサート積層体 4 2 7 を形成することができる。インサート積層体 4 2 7 は、カバー 2 0 2 に面する部分長の非磁気インサート 4 3 0 または部分長の磁気インサート 4 2 6 を有してもよい (図 4 B 参照) 。

10

【 0 0 2 3 】

したがって、いくつかの実施形態において、単一のインサートは、一部の配置スロットまたは全部の配置スロットに配置され、磁石パックから発する磁場を所望の通りに調整する (たとえば、プログラミングする) ことができる。いくつかの実施形態において、磁場分布をさらに制御するために、インサートのモーメント M_s が複数の値を有するように、インサートのモーメントを 0 (非磁気) から利用可能な最大の磁気強度まで変化させてもよい。いくつかの実施形態において、磁場分布をさらに制御するために、いくつかのインサートの極性を他のインサートと異なって (たとえば、他のインサートと逆に) 整列してもよい。

【 0 0 2 4 】

20

いくつかの実施形態において、磁場分布をさらに制御するために、2つの半高さを有するインサートは、一部の配置スロットまたは全部の配置スロットに配置されてもよい。いくつかの実施形態において、磁場分布をさらに制御するために、異なる長さを有する3つ以上のインサートは、一部の配置スロットまたは全部の配置スロットを充填するために使用されてもよい。いくつかの実施形態において、磁場分布をさらに制御するために、逆のモーメントを有するインサート、異なるモーメントを有するインサートまたはモーメントを有しないインサートは、一部の配置スロットまたは全部の配置スロットに使用されることができる。さまざまな実施形態において、マグネトロンスパッタ特性、ターゲット利用率および欠陥低減を最適化するために、プログラム可能な磁石パックは、広範囲の所望磁場を提供することのできる3次元の磁石配置を形成することができる。さらなる実施形態において、ターゲットの寿命が減少するにつれて、ターゲットと磁石パックのz軸高さとの間の距離が調整することができるよう、プログラム可能な磁石パックを移動可能にしてもよい。よって、ターゲットの寿命全体に亘って、ターゲットの利用率およびスパッタ率をさらに調整することができる。

30

【 0 0 2 5 】

図 4 B は、本発明の実施形態に係る、テンプレート 2 0 4 のセル室 2 0 8 の内部に配置された着脱および交換可能なインサート 4 1 8 (図 4 A) を有するプログラム可能な磁石パック 1 0 6 の一部の斜視断面図である。このプログラム可能な磁石パック 1 0 6 は、組立済みのものである。

【 0 0 2 6 】

40

各全長の磁気インサート 4 2 0 および各部分長の磁気インサート 4 2 6 は、N極 4 2 2 (図 4 A) がカバー 2 0 2 と最も近くなるようにまたはS極 4 2 4 (図 4 A) がカバー 2 0 2 と最も近くなるように、セル室 2 0 8 内に配置されてもよい。所望の浸食結果および所望のスパッタリング性能を得るために、着脱および交換可能なインサート 4 1 8 (図 4 A) は、任意の個数で各セル室 2 0 8 内に配置されてもよい。セル室 2 0 8 に配置される着脱および交換可能なインサート 4 1 8 (図 4 A) の最大個数は、テンプレート 2 0 4 の厚さによって制限される。着脱および交換可能なインサート 4 1 8 の配置は、多くある (図 4 A) 。たとえば、一実施形態において、セル室 2 0 8 には、X個の全長の磁気インサート 4 2 0 またはX個の部分長の磁気インサート 4 2 6 を積層してもよい。各全長の磁気インサート 4 2 0 または各部分長の磁気インサート 4 2 6 は、そのN極 4 2 2 (図 4 A)

50

またはＳ極４２４（図４Ａ）のいずれかがカバー２０２に面するようにしてもよい。

【００２７】

別の実施形態において、セル室２０８には、Ｘ個の全長の非磁気インサート４２８またはＸ個の部分長の非磁気インサート４３０を積層してもよい。別の実施形態において、セル室２０８のヨーク２０６に最も近い部分にＹ個の全長の非磁気インサート４２８またはＹ個の部分長の非磁気インサート４３０を積層し、セル室２０８の残り部分に全長の磁気インサート４２０または部分長の磁気インサートを積層してもよい。別の実施形態において、セル室２０８のカバー２０２に最も近い部分にＹ個の全長の非磁気インサート４２８またはＹ個の部分長の非磁気インサート４３０を積層し、セル室２０８の残り部分に全長の磁気インサート４２０または部分長の磁気インサート４２６を積層してもよい。

10

【００２８】

磁気インサート４２０、４２６と非磁気インサート４２８、４３０とは、各セル室２０８内において任意の数の構成で介在されてもよい。これらの実施形態は例であり、可能な構成の数ははるかに大きい。

【００２９】

図５Ａは、本発明の実施形態に係る、複数の円形セル室５３２を有するテンプレート２０４の一例を示している。円形の形状を有する着脱および交換可能なインサート４１８（図４Ａ）は、テンプレート２０４に設けられた円形セル室５３２の内部に配置されることができる。たとえば、円形の形状を有する磁気インサート４２０、４２６（図４Ａ）と円形の形状を有する非磁気インサート４２８、４３０（図４Ａ）とは、テンプレート２０４に設けられた円形セル室５３２の内部に配置されることができる。

20

【００３０】

図５Ｂは、本発明の実施形態に係る、複数の菱形セル室５３４を有するテンプレート２０４の一例を示している。菱形の形状を有する着脱および交換可能なインサート４１８（図４Ａ）は、テンプレート２０４に設けられた菱形セル室５３４の内部に配置されることができる。たとえば、菱形の形状を有する磁気インサート４２０、４２６（図４Ａ）と菱形の形状を有する非磁気インサート４２８、４３０（図４Ａ）とは、テンプレート２０４に設けられた菱形セル室５３４の内部に配置されることができる。

【００３１】

図５Ｃは、本発明の実施形態に係る、複数の六角形セル室５３６を有するテンプレート２０４の一例を示している。六角形の形状を有する着脱および交換可能なインサート４１８（図４Ａ）は、テンプレート２０４に設けられた六角形セル室５３６の内部に配置されることができる。たとえば、六角形の形状を有する磁気インサート４２０、４２６（図４Ａ）と六角形の形状を有する非磁気インサート４２８、４３０（図４Ａ）とは、テンプレート２０４に設けられた六角形セル室５３６の内部に配置されることができる。

30

【００３２】

図５Ｄは、本発明の実施形態に係る、複数の正方形セル室５３８を有するテンプレート２０４の一例を示している。正方形の形状を有する着脱および交換可能なインサート４１８（図４Ａ）は、テンプレート２０４に設けられた正方形セル室５３８の内部に配置されることができる。たとえば、正方形の形状を有する磁気インサート４２０、４２６（図４Ａ）と正方形の形状を有する非磁気インサート４２８、４３０（図４Ａ）とは、テンプレート２０４に設けられた正方形セル室５３８の内部に配置されることができる。

40

【００３３】

図５Ｅは、本発明の実施形態に係る、複数の三角形セル室５４０を有するテンプレート２０４の一例を示している。三角形の形状を有する着脱および交換可能なインサート４１８（図４Ａ）は、テンプレート２０４に設けられた三角形セル室５４０の内部に配置されることができる。たとえば、三角形の形状を有する磁気インサート４２０、４２６（図４Ａ）と三角形の形状を有する非磁気インサート４２８、４３０（図４Ａ）とは、テンプレート２０４に設けられた三角形セル室５３４の内部に配置されることができる。

【００３４】

50

図6は、本発明のいくつかの実施形態に係る、プログラム可能な磁石パックを製造するプロセスの一例のフローチャート600を示している。ブロック602において、複数のファスナを介してヨークをテンプレートに取付ける。いくつかの実施形態において、テンプレートは、複数のセル室を含んでもよい。

【0035】

たとえば、図3は、テンプレートの第2面に取付けられたヨークを示している。いくつかの実施形態において、ヨークは、複数の磁気インサートおよび複数の非磁気インサートにより生成された磁場用の戻り経路を形成するように操作可能である。たとえば、ヨークは、テンプレートに設けられたセル室内のさまざまな着脱可能なインサートによってカスタマイズするまたは調整される磁場用の戻り経路を形成する。

10

【0036】

ブロック604において、磁気インサートおよび非磁気インサートの組合せは、テンプレート内に配置される。磁気インサートと非磁気インサートとの配置は、所定の磁場を形成する。たとえば、図4Bは、テンプレートのセル室内に配置された全長の非磁気インサート、部分長の非磁気インサート、全長の磁気インサートおよび部分長の磁気インサートを示している。

【0037】

いくつかの実施形態において、非磁気インサートは、アルミニウム、ナイロンまたはステンレススチールを含有する全長の非磁気インサートを含む。また、非磁気インサートは、アルミニウム、ナイロンまたはステンレススチールを含有する部分長の非磁気インサートを含んでもよい。たとえば、全長の磁気インサートおよび部分長の非磁気インサートは、アルミニウム、ナイロンまたはステンレススチールを含むことができる。

20

【0038】

さらなる実施形態において、磁気インサートは、ネオジム、サマリウムコバルト、セラミック、アルニコ、ステンレススチールまたはスチールを含有する全長の磁気インサートを含む。また、磁気インサートは、ネオジム、サマリウムコバルト、セラミック、アルニコ、ステンレススチールまたはスチールを含有する部分長の磁気インサートを含んでもよい。たとえば、全長の磁気インサートおよび部分長の磁気インサートは、ネオジム、サマリウムコバルト、セラミック、アルニコ、ステンレススチールまたはスチールを含むことができる。

30

【0039】

さらなる実施形態において、セル室に積層された磁気インサートの数と非磁気インサートの数とは可変である。すなわち、磁気インサートの数と非磁気インサートの数とは、複数のセル室を囲みかつターゲットに当てる磁場をカスタマイズするまたは調整するように操作可能である。たとえば、図4Bにおいて、全長の磁気インサート、部分長の磁気インサート、全長の非磁気インサートおよび部分長の非磁気インサートは、テンプレートのセル室に可変的に積層されている。

【0040】

さらなる実施形態において、図4Bにおいて、X個の全長の磁気インサートまたはX個の部分長の磁気インサートをセル室に積層してもよい。各全長の磁気インサートまたは各部分長の磁気インサートは、そのN極またはS極424のいずれかがカバーに面するようにされてもよい。別の実施形態において、X個の全長の非磁気インサートまたはX個の部分長の非磁気インサートをセル室に積層してもよい。別の実施形態において、ヨークに最も近い部分にY個の全長の非磁気インサートまたはY個の部分長の非磁気インサートを積層し、セル室の残り部分に全長の磁気インサートまたは部分長の磁気インサートを積層してもよい。

40

【0041】

別の実施形態において、カバーに最も近い部分にY個の全長の非磁気インサートまたはY個の部分長の非磁気インサートを積層し、セル室の残り部分に全長の磁気インサートまたは部分長の磁気インサートを積層してもよい。

50

【 0 0 4 2 】

さらなる実施形態において、テンプレートのセル室は、複数の円形セル室、複数の三角形セル室、複数の正方形セル室、複数の菱形セル室、または複数の六角形セル室を含む。たとえば、図 5 A ~ 5 E は、複数の円形セル室、複数の三角形セル室、複数の正方形セル室、複数の菱形セル室、または複数の六角形セル室を含むテンプレートを示している。インサートは、セル室に対応する形状を有し、対応する形状のセル室内に選択的に配置されてもよい。さらに、さまざまな形状のセル室に対応するために、これらのインサートのさまざまな形状は、互いに交換可能であり、よって、インサートとセル室とのさまざまな組合せを可能にする。

【 0 0 4 3 】

ブロック 6 0 6 において、非磁気インサートは、プログラム可能な磁石パックのバランスを保つために、テンプレート内に配置されている。たとえば、図 4 B は、テンプレートのセル室内に配置された全長の非磁気インサートと部分長の非磁気インサートとを示している。

【 0 0 4 4 】

いくつかの実施形態において、非磁気インサートは、アルミニウム、ナイロンまたはステンレススチールを含有する全長の非磁気インサートを含む。また、非磁気インサートは、アルミニウム、ナイロンまたはステンレススチールを含有する部分長の非磁気インサートを含んでもよい。たとえば、全長の磁気インサートと部分長の非磁気インサートとは、アルミニウム、ナイロンまたはステンレススチールを含むことができる。

【 0 0 4 5 】

さらなる実施形態において、セル室に積層された非磁気インサートの数は可変である。すなわち、非磁気インサートの数は、プログラム可能な磁石パック内に配置された他の着脱可能なインサートのバランスおよび重さの分布を調整するように操作可能である。たとえば、図 4 B において、全長の磁気インサート、部分長の磁気インサート、全長の非磁気インサートおよび部分長の非磁気インサートは、可变的にテンプレートのセル室に積層されている。

【 0 0 4 6 】

ブロック 6 0 8 において、テンプレートをヨークに取付けるために用いられた複数のファスナを取外し、テンプレートの上面にカバーを配置する。たとえば、図 4 B は、テンプレートの第 1 面に配置されたカバーを示している。さらなる実施形態において、カバーは、複数の磁気インサートおよび複数の非磁気インサートを保護する。たとえば、図 4 B において、カバーは、損傷からテンプレートのセル室内に配置されたさまざまな着脱可能なインサートを保護するとともに、さまざまな着脱可能なインサートをターゲットにできるだけ近づけることを可能にする。

【 0 0 4 7 】

ブロック 6 1 0 において、カバー、テンプレートおよびヨークは、ファスナを用いて取付けられ、プログラム可能な磁石パックを得る。たとえば、図 4 B は、プラスネジを用いてテンプレートの第 1 面に取付けられたカバーを示している。さらなる実施形態において、固定は、複数の磁気インサートおよび複数の非磁気インサートを保護する。たとえば、図 4 B において、カバーは、損傷からテンプレートのセル室内に配置されたさまざまな着脱可能なインサートを保護するとともに、さまざまな着脱可能なインサートをターゲットにできるだけ近づけることを可能にする。

【 0 0 4 8 】

さらなる実施形態において、ヨークは、テンプレートの第 2 面に取付けられている。たとえば、図 3 は、テンプレートの第 2 面に取付けられたヨークを示している。いくつかの実施形態において、ヨークは、複数の磁気インサートおよび複数の非磁気インサートにより生成された磁場用の戻り経路を形成するように操作可能である。たとえば、ヨークは、テンプレートに設けられたセル室内のさまざまな着脱可能なインサートによってカスタマイズするまたは調整される磁場用の戻り経路を形成する。

【 0 0 4 9 】

図 7 は、本発明のいくつかの実施形態に係る、プログラム可能な磁石パックを製造する別のプロセスの一例のフローチャート 7 0 0 を示している。ブロック 7 0 2 において、複数の磁気インサートは、テンプレート内に配置される。いくつかの実施形態において、テンプレートは、複数のセル室と、テンプレートの第 1 面に着脱可能に連結されたカバーと、テンプレートの第 2 面に着脱可能に連結されたヨークとを含んでもよい。さらなる実施形態において、複数の磁気インサートは、テンプレートに設けられた複数のセル室内に配置されている。たとえば、図 4 B は、テンプレートのセル室内に配置された全長の磁気インサートと部分長の磁気インサートとを示しており、そのテンプレートは、第 1 面に連結されたカバーと第 2 面連結されたヨークとを有する。

10

【 0 0 5 0 】

さらなる実施形態において、磁気インサートは、ネオジウム、サマリウムコバルト、セラミック、アルニコ、ステンレススチールまたはスチールを含有する全長の磁気インサートを含む。また、磁気インサートは、ネオジウム、サマリウムコバルト、セラミック、アルニコ、ステンレススチールまたはスチールを含有する部分長の磁気インサートを含んでもよい。たとえば、全長の磁気インサートおよび部分長の磁気インサートは、ネオジウム、サマリウムコバルト、セラミック、アルニコ、ステンレススチールまたはスチールを含むことができる。

【 0 0 5 1 】

ブロック 7 0 4 において、複数の非磁気インサートは、テンプレート内に配置される。たとえば、図 4 B は、テンプレートのセル室内に配置された全長の磁気インサートと部分長の磁気インサートとを示している。

20

【 0 0 5 2 】

いくつかの実施形態において、非磁気インサートは、アルミニウム、ナイロンまたはステンレススチールを含有する全長の非磁気インサートを含む。また、非磁気インサートは、アルミニウム、ナイロンまたはステンレススチールを含有する部分長の非磁気インサートを含んでもよい。たとえば、全長の非磁気インサートと部分長の非磁気インサートとは、アルミニウム、ナイロンまたはステンレススチールを含むことができる。

【 0 0 5 3 】

さらなる実施形態において、セル室に積層された磁気インサートの数と非磁気インサートの数とは可変である。すなわち、磁気インサートの数と非磁気インサートの数とは、複数のセル室を囲みかつターゲットに当てる磁場をカスタマイズするまたは調整するように操作可能である。たとえば、図 4 B において、全長の磁気インサート、部分長の磁気インサート、全長の非磁気インサートおよび部分長の非磁気インサートは、可變的にテンプレートのセル室に積層されている。

30

【 0 0 5 4 】

さらなる実施形態において、図 4 B において、セル室には、X 個の全長の磁気インサートまたは X 個の部分長の磁気インサートが積層されてもよい。各全長の磁気インサートまたは各部分長の磁気インサートは、その N 極または S 極 4 2 4 のいずれかがカバーに面するようにされてもよい。別の実施形態において、セル室には、X 個の全長の非磁気インサートまたは X 個の部分長の非磁気インサートが積層されてもよい。別の実施形態において、ヨークに最も近い部分に Y 個の全長の非磁気インサートまたは Y 個の部分長の非磁気インサートを積層し、セル室の残り部分に全長の磁気インサートまたは部分長の磁気インサートを積層してもよい。

40

【 0 0 5 5 】

別の実施形態において、カバーに最も近い部分に Y 個の全長の非磁気インサートまたは Y 個の部分長の非磁気インサートを積層し、セル室の残り部分に全長の磁気インサートまたは部分長の磁気インサートを積層してもよい。

【 0 0 5 6 】

さらなる実施形態において、テンプレートのセル室は、複数の円形セル室、複数の三角

50

形セル室、複数の正方形セル室、複数の菱形セル室、または複数の六角形セル室を含む。たとえば、図 5 A ~ 5 E は、複数の円形セル室、複数の三角形セル室、複数の正方形セル室、複数の菱形セル室、または複数の六角形セル室を含むテンプレートを示している。インサートは、セル室に対応する形状を有し、対応する形状のセル室内に選択的に配置されてもよい。さらに、さまざまな形状のセル室に対応するために、これらのインサートのさまざまな形状は、互いに交換可能であり、よって、インサートとセル室とのさまざまな組合せを可能にする。

【 0 0 5 7 】

ブロック 7 0 6 において、カバーは、テンプレートの第 1 面に固定される。いくつかの実施形態において、固定は、着脱可能なファスナを用いてテンプレートの第 1 面にカバーを固定することを含む。たとえば、図 4 B は、プラスネジを用いてテンプレートの第 1 面に取付けられたカバーを示している。さらなる実施形態において、固定は、複数の磁気インサートおよび複数の非磁気インサートを保護する。たとえば、図 4 B において、カバーは、損傷からテンプレートのセル室内に配置されたさまざまな着脱可能なインサートを保護するとともに、さまざまな着脱可能なインサートをターゲットにできるだけ近づけることを可能にする。

10

【 0 0 5 8 】

ブロック 7 0 8 において、ヨークは、テンプレートの第 2 面に取付けられている。たとえば、図 3 は、テンプレートの第 2 面に取付けられたヨークを示している。いくつかの実施形態において、ヨークは、複数の磁気インサートおよび複数の非磁気インサートにより生成された磁場用の戻り経路を形成するように操作可能である。たとえば、ヨークは、テンプレートに設けられたセル室内のさまざまな着脱可能なインサートによってカスタマイズするまたは調整される磁場の戻り経路を形成する。なお、本明細書に記載の実施形態は、欠陥品質管理のため現場で調整可能であり、これに限定されないことを理解すべきである。

20

【 0 0 5 9 】

上記は、説明のために特定の実施形態に関して説明してきた。しかしながら、上記の例示的な討論は、すべてを網羅するものではなくまたは本発明を開示された具体的な形に限定するものではない。上記の教示に鑑みて、多くの修正および変形は可能である。

【図 2】

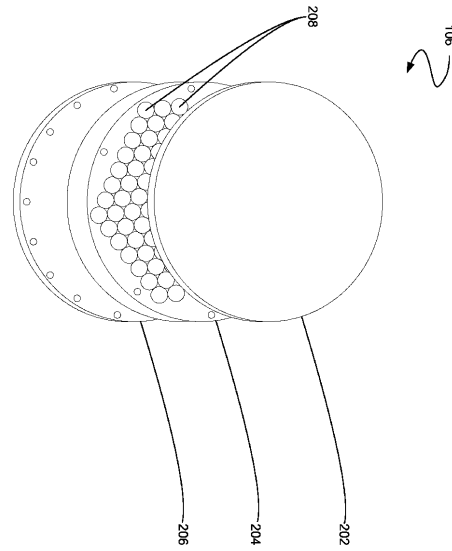


FIG. 2

【図 4 A】

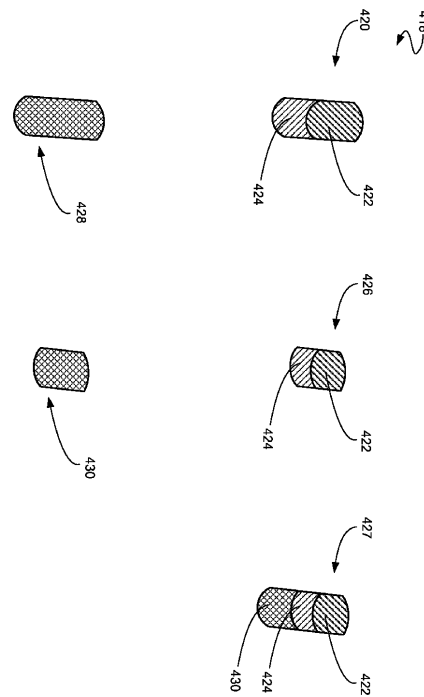


FIG. 4A

【図 1】

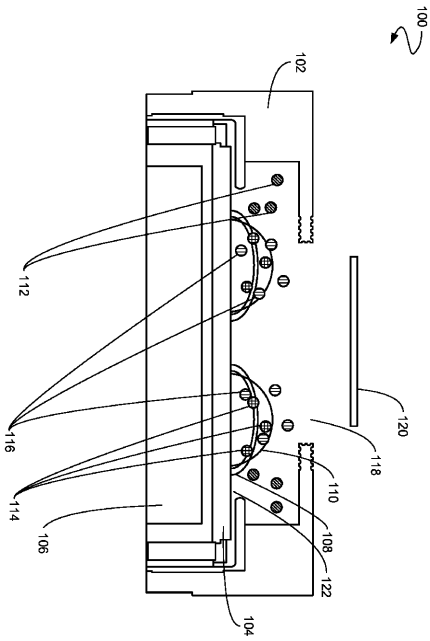


FIG. 1

【図 3】

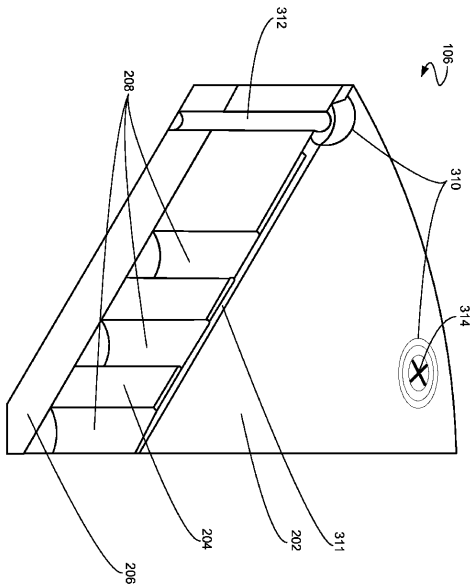


FIG. 3

【図 5 A】

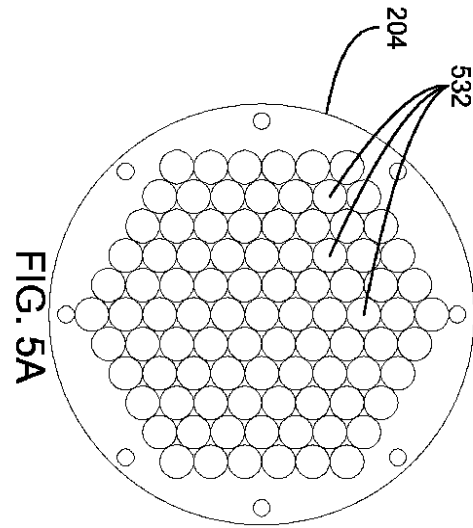


FIG. 5A

【図 5 C】

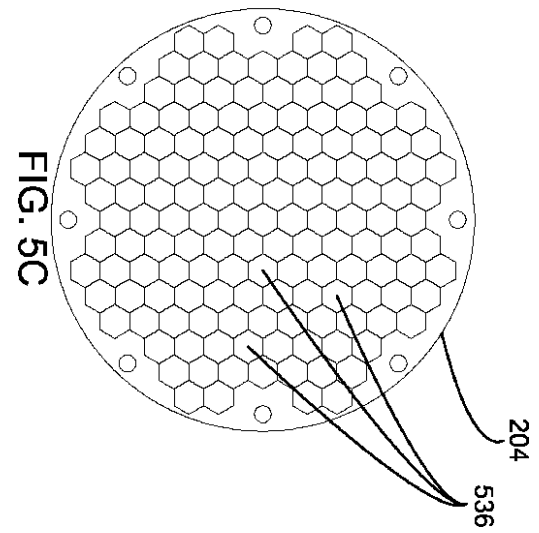


FIG. 5C

【図 4 B】

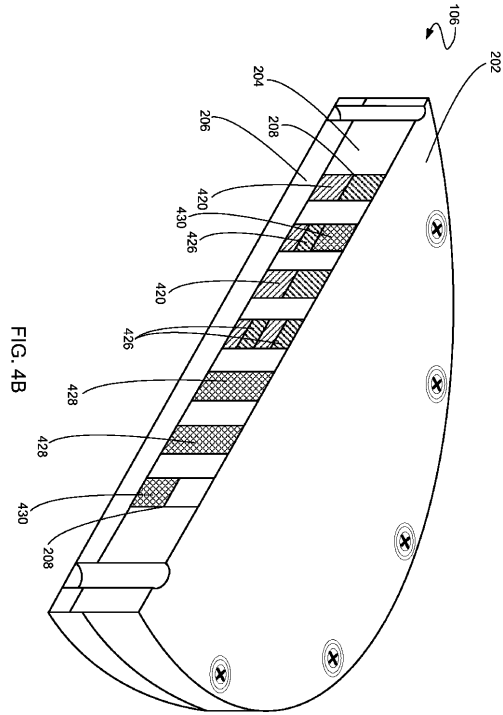


FIG. 4B

【図 5 B】

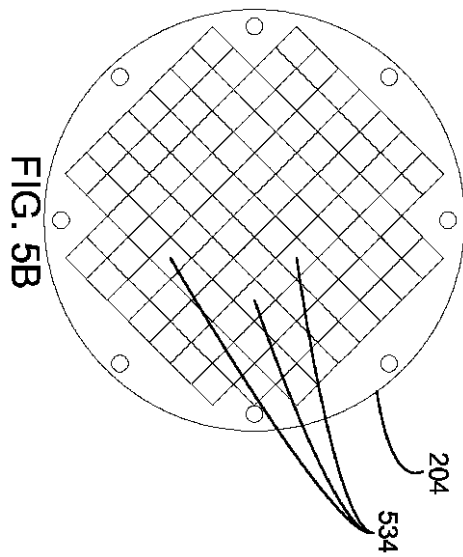
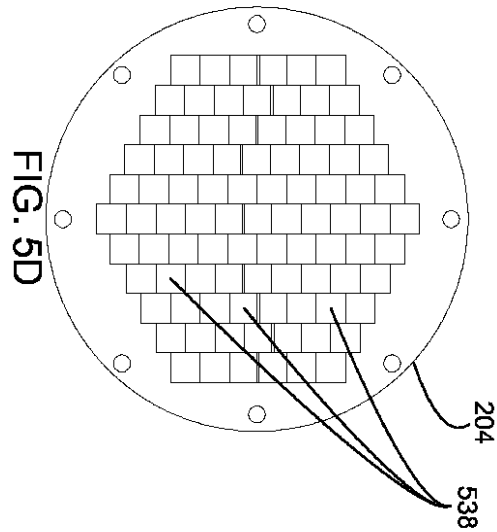
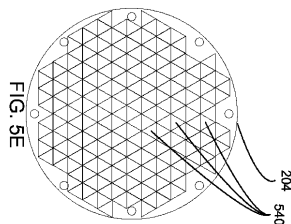


FIG. 5B

【図 5 D】



【図 5 E】



【図 7】

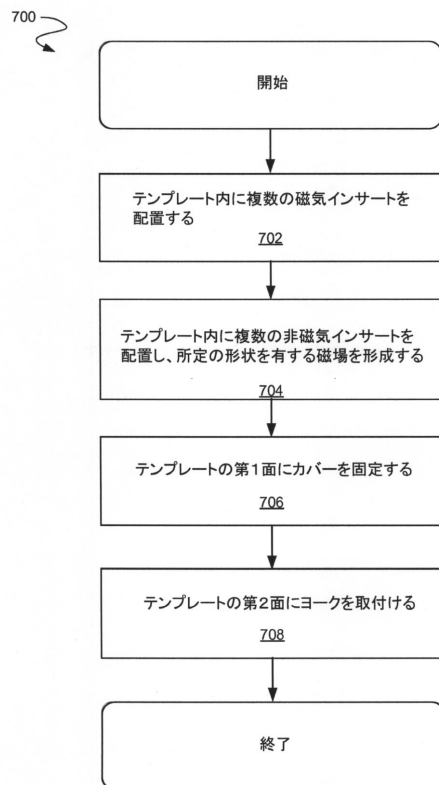


FIG. 7

【図 6】

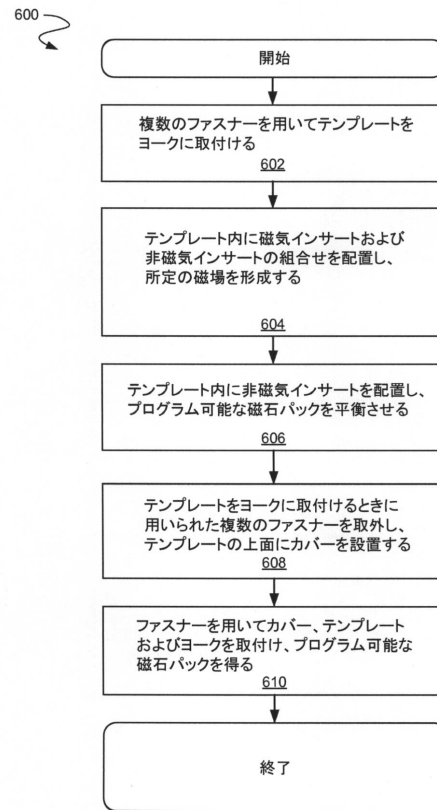


FIG. 6

フロントページの続き

- (72)発明者 フー, トゥーン・ハイ
シンガポール、7 5 0 3 2 9 シンガポール、センバワン・クローズ、ブロック・3 2 9、ナンバー・6 - 3 9 7
- (72)発明者 カッセラ, ウォルター・スタンレー
アメリカ合衆国、9 4 5 6 3 カリフォルニア州、オリンダ、セント・スティーブンス・ドライブ、4 2

審査官 末松 佳記

- (56)参考文献 特表2 0 0 7 - 5 3 0 7 8 7 (J P , A)
国際公開第2 0 0 6 / 1 1 4 2 2 9 (W O , A 1)
特開平1 0 - 1 2 1 2 3 6 (J P , A)
特表2 0 0 1 - 5 1 5 9 6 6 (J P , A)
米国特許出願公開第2 0 0 8 / 0 0 8 3 6 1 0 (U S , A 1)
米国特許出願公開第2 0 0 7 / 0 1 0 8 0 4 1 (U S , A 1)
特開2 0 1 0 - 2 4 2 2 1 9 (J P , A)
国際公開第2 0 0 6 / 0 8 2 8 6 3 (W O , A 1)
米国特許第0 3 3 8 6 5 6 8 (U S , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
C 2 3 C 1 4 / 0 0 - 1 4 / 5 8
H 0 1 J 3 7 / 3 4