

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6215739号
(P6215739)

(45) 発行日 平成29年10月18日(2017.10.18)

(24) 登録日 平成29年9月29日(2017.9.29)

(51) Int.Cl.

G 11 B 5/39 (2006.01)

F 1

G 11 B 5/39

請求項の数 5 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2014-47701 (P2014-47701)
 (22) 出願日 平成26年3月11日 (2014.3.11)
 (65) 公開番号 特開2014-175049 (P2014-175049A)
 (43) 公開日 平成26年9月22日 (2014.9.22)
 審査請求日 平成27年10月1日 (2015.10.1)
 (31) 優先権主張番号 13/797,381
 (32) 優先日 平成25年3月12日 (2013.3.12)
 (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・ディ・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】 化学機械的研磨のための方法および装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

リーダースタックにわたって埋め戻し材の層を蒸着することと、
 前記埋め戻し材を蒸着した後、前記埋め戻し材の層の上部に化学機械的研磨停止層を蒸着することと、
 前記化学機械的研磨停止層を蒸着した後、前記化学機械的研磨停止層の上に犠牲層を蒸着することとを含み、

前記犠牲層は第1CMP速度を有し、前記化学機械的研磨停止層は第2CMP速度を有し、前記第1CMP速度は前記第2CMP速度よりも速い、方法。

【請求項 2】

前記リーダースタックの上に蒸着されたフォトレジスト層の部分を暴露することをさらに含む、請求項1に記載の方法。

【請求項 3】

前記暴露部分を介して前記フォトレジストを除去することをさらに含む、請求項2に記載の方法。

【請求項 4】

リーダースタックと、

前記リーダースタックの隣および上部の埋め戻し層と、

前記埋め戻し層の上の化学機械的研磨停止層と、

前記化学機械的研磨停止層の上の犠牲層とを備え、

10

20

前記犠牲層は第1CMP速度を有し、前記化学機械的研磨停止層は第2CMP速度を有し、前記第1CMP速度は前記第2CMP速度よりも速い、装置。

【請求項5】

前記リーダースタックの上に配置されたフォトレジスト層をさらに備え、
前記埋め戻し層が、前記フォトレジスト層を覆う、請求項4に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、化学機械的研磨のための方法および装置に関する。

【背景技術】

【0002】

半導体製造においては、小さいトポロジ構造でも、デバイスの性能に影響を与えることができる。例えば、磁性材料を使用するデバイスにおいて、小さいトポロジ構造は、デバイスの磁気特性に影響を与えることができる。一例として、ディスクドライブに使用される読み取りヘッドは、半導体処理を使用して製造加工することができる。読み取りヘッドは、所望の構成においてリーダースタック（または読み取りセンサ）を成形するために、いくつかの異種の材料の層を利用することができる。リーダースタックは、磁場の変化を感じるよう構成される読み取りヘッドの一部である。このため、操作中、リーダースタックは、リーダースタックに近接して位置付けられた磁気媒体の磁場の変化を感じることができる。トポロジ残留が読み取りヘッドを製造加工するために使用された処理ステップから残された場合、そのトポロジ残留は、トポロジ残留のサイズ、場所、材料に依存して、読み取りヘッドの磁気特性に潜在的に影響を与えることができる。

10

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0003】

本概要は、詳細説明で以下にさらに詳細に記載する概念の選択を簡略化した形式で導入するために提供する。本概要は、請求対象物の主要な特徴または重要な特徴を特定することを目的とするものでも、請求対象物の範囲を限定するために使用されることを目的するものでもない。請求対象物の他の特徴、詳細、利用、および利点は、多様な実装、およびさらに添付の図面に図示され、付属の請求項に定義される実装の以下のより具体的に記載された詳細説明から明らかであろう。

20

【0004】

所定の実施形態に従い、装置は、リーダースタックと、リーダースタックの隣に配置される埋め戻し層と、埋め戻し層の上部に配置される化学機械的研磨停止層と、化学機械的研磨停止層の上に配置される犠牲層とを含む。

30

【0005】

所定の実施形態に従い、リーダースタックにわたって埋め戻し材の層を蒸着することと、埋め戻し材の層の上部に化学機械的研磨停止層を蒸着することと、化学機械的研磨停止層の上に犠牲層を蒸着することとを含む方法を利用することができる。

【0006】

40

これらおよび多様な他の特徴は以下の詳細説明から明らかであろう。

本技術の性質および利点のさらなる理解は、本明細書の以下の部分に記載される、図面への参照によって実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】図1は、所定の実施形態に従い、実質的に直線状の後端を有する長いSAF読み取りヘッドの断面の拡大図を含む、ディスクドライブシステムの例示的ブロック図を図示する。

【図2】図2は、所定の実施形態に従い、長いSAF読み取りヘッドの処理中に埋め戻し材を除去する断面図を図示する。

50

【図3】図3は、所定の実施形態に従い、フォトレジストの側面を露出するように埋め戻し材が除去された、長いS A F読み取りヘッドの処理中の断面図を図示する。

【図4】図4は、所定の実施形態に従い、埋め戻しトポグラフィ残留を露出するようにフォトレジストが除去された、長いS A F読み取りヘッドの処理中の断面図を図示する。

【図5】図5は、所定の実施形態に従い、埋め戻し残留が除去された、長いS A F読み取りヘッドの処理中の断面図を図示する。

【図6】図6は、所定の実施形態に従い、シールド層が実質的に平面状の埋め戻し層にわたって成形された、長いS A F読み取りヘッドの処理中の断面図を図示する。

【図7】図7は、所定の実施形態に従い、化学機械的研磨の中間構造を準備する方法を示す流れ図を図示する。

【図8】図8は、所定の実施形態に従い、化学機械的研磨の中間構造を準備する方法を示す別の流れ図を図示する。

【発明を実施するための形態】

【0008】

本技術の実施形態は、本明細書において、ディスクドライブシステムで使用するための読み取りヘッドの状況で開示される。しかしながら、本技術はディスクドライブシステムの読み取りヘッドに限定されず、他の技術システムにも容易に適用できることを理解されたい。

【0009】

ここで図1を参照すると、一実施形態に従うディスクドライブシステムの例が示される。ディスクドライブシステムは、開示される技術が利用されてもよい一例に過ぎない。図1は、例示的なディスクドライブシステムの斜視図100を図示する。ディスク102は、操作中にスピンドル中心またはディスクの回転軸104の周囲で回転する。ディスク102は、その間にいくつかの同心データトラック110がある、内径106と外径108とを含む。データトラック110は実質的に円形である。しかしながら、記載の技術は、他の種類の記憶媒体で採用されてもよいことを理解されたい。

【0010】

情報は、異なるデータトラック100に書き込まれ、かつ異なるデータトラック100から読み取られてもよい。トランステューサヘッド124は、アクチュエータ回転軸122の遠位にあるアクチュエータ組み立て部120上に付設され、トランステューサヘッド124は、ディスク操作中にディスク102の表面上部を近接状態で進む。アクチュエータ組み立て部120は、シーク操作中に、ディスク102に隣接して位置決めされたアクチュエータ回転軸122周囲で回転する。シーク操作は、データトラック110のうちのターゲットデータトラックにわたってトランステューサヘッド124を位置決めする。

【0011】

分解図140は、長いS A F読み取りヘッドを利用しているトランステューサヘッドの一部の断面図を示す。関連の自由層よりもはるかに長いS A F層を用いて形成された読み取りヘッドは、「長いS A F読み取りヘッド」と参照される。断面図は、シールド層224、キャップ層212、自由層210、障壁層208、長いS A F層206、および反強磁性層204を示す。追加の層は示されない。長いS A F読み取りヘッドは、実質的に直線状の後端226を備えて示される。実質的に直線状の後端は、長いS A F読み取りヘッドで実現することは困難であると思われる。所定の実施形態に従い、実質的に直線状の後端を備える長いS A F読み取りヘッドを形成するためのプロセスを以下にさらに詳細に記載する。

【0012】

ここで図2～6を参照すると、長いS A F読み取りヘッドを形成するためのプロセスが所定の実施形態に従い開示される。図2は、処理の中間ステップを示す。図2に示される構造には、追加の層および特徴も含まれる場合があるが、図2は、反強磁性(A F M)層204と、合成反強磁性(S A F)層206と、障壁層208と、自由層210と、キャップ層212と、フォトレジスト層214とを含む中間構造200を示す。埋め戻し層2

16は、障壁層の一部の上部に示され、自由層210、キャップ層212、およびフォトレジスト層214の層に沿って延在する。埋め戻し層の電界蒸着は、図2において、自由層210、キャップ層212、およびフォトレジスト層214に沿って側壁蒸着よりも厚いと示される。本明細書において、化学機械的研磨停止材（場合によってCMP停止と参照される）と参照される材料は、層218と示される。そして、本明細書において犠牲層と参照される層は、層220と示される。

【0013】

フォトレジスト層214を除去するために、フォトレジストは、構造200からフォトレジストを除去するために使用することができる溶液に暴露される。図2は、他の層に覆われ、このために、フォトレジスト除去溶液に容易にアクセスできないフォトレジストを示す。このため、所定の実施形態に従って、フォトレジスト層の側壁に沿って材料を除去するために、「ノックオフ」手順を使用することができる。これは、図2において、スライス加工操作等、除去操作を表すために使用される矢印222によって示される。フォトレジスト214の側壁に沿った材料の厚さは、領域の電界に沿った材料の厚さよりも厚いため、除去操作は、電界領域を除去する必要なく、フォトレジスト層の側壁を暴露する。犠牲層は、CMP停止材の電界部分がスライスされることを防止する。このため、CMP停止材の厚さは完全に、次のCMPプロセス中に使用するために保たれる。

【0014】

このため、図3は、例えば、スライス加工手順が発生した後の中間構造の図面を示す。図3において、層204、206、208、210、212、214、216、および218は変化なく示される。層220は、スライス加工手順に起因して寸法がやや減少している。層220の変更バージョンは図3において層221として示される。図3に見ることができるように、フォトレジスト層214を覆う層には、「窓」が開けられている。このフォトレジストの暴露領域によって、処理中にフォトレジスト除去溶液がフォトレジスト層に到達することを可能にする。フォトレジストは、次いで、容易に除去されてもよい。

【0015】

図4は、フォトレジストの除去後の中間構造を示す。フォトレジストが除去されて、キャップ層212が暴露される。このプロセスの興味深い特徴は、フォトレジストの側壁からこれまでスライスされなかった埋め戻し材の構造残留222がそのまま残されることである。埋め戻し残留222は、埋め戻し残留の位置がフォトレジスト側壁の底部であるため、スライス加工プロセスによって除去されなかった。スライス加工操作は、フォトレジストの側壁に沿った材料の他の部分が除去されたのと同じ率で残留を効果的に除去できなかった。埋め戻し残留222等の構造残留は、潜在的に、製造されているデバイスの動作に干渉する可能性がある。例えば、残留は、デバイスの磁気特性に影響する場合がある。その結果、以下に詳細を示すように残留を除去することができる。

【0016】

図4は、残留222が、キャップ層212、犠牲層221、およびCMP停止層218に隣接して示されることを示す。所定の実施形態において、埋め戻し層216には、アルミナ(A1₂O₃)等の材料を使用することができる。これらの異なる材料は、CMPプロセスに反応する異なる速度を有することができる。例えば、図4に示されるキャップ層は、選択された基準点または選択された基準材料に対して遅い速度でCMPプロセスに反応するように、かなり硬くすることができる。埋め戻し層216（および残留222）は、層216が選択された基準に相対的に速い速度でCMPプロセスに反応するように、より柔らかい材料から作製することができる。CMP停止層として参照されている層218は、遅いCMP速度を有するように選択することができる。このため、層218は、選択された基準に相対的に遅いCMP速度を有する。そして、犠牲層221は、選択された基準に相対的に速いCMP速度を有することができる。

【0017】

化学機械的研磨手順が、図4に示される中間構造で実施されると、異なるCMP速度の

10

20

30

40

50

材料は、図 5 に示されるように、実質的に平面状である最終結果を達成しながら、残留 222 の研磨を支援する。犠牲材層 221 は、速い CMP 速度を有するので、極めて迅速に除去される。同様に、残留 222 は、埋め戻し材から作製されているので、これも極めて迅速に除去される。キャップ材は、遅い CMP 速度を有するので、迅速に除去されない。CMP 停止層 218 は、遅い CMP 速度を有するので、これも迅速に除去されない。埋め戻し層は高い CMP 速度を有するので、CMP 停止層 218 は、埋め戻し層 216 の電界領域を保護する。その結果、CMP プロセスは、残留特徴 222 を迅速に除去できる一方、キャップ層 212 および CMP 停止層はさらにゆっくり除去される。CMP 停止層および犠牲層の厚さは、CMP プロセスが、残留 222 が埋め戻し層の場レベルまで研磨されると同時に埋め戻し層 216 の電界部分を暴露するように選択することができる。例えば、厚さが約 1.0 ~ 5.0 nm の CMP 停止層は、一例で利用することが可能である。CMP 停止材は、例えば、特に Ir、Pt、Mo、Ti、W、および Ru を含むことができる。そして、厚さが約 1.0 ~ 5.0 nm の犠牲層を使用することができる。犠牲材は、例えば、特に Ni、NiFe、および Ta を含むことができる。

【0018】

図 5 は、CMP プロセスが実施された後の中間構造の例を示す。キャップ層 212 および埋め戻し層 216 は、相互に実質的に整合状態に示される。また、キャップ層 212 および自由層 210 および埋め戻し層 216 の後ろ部分によって形成される端は、実質的に直線状である。長い SAF リーダーの実質的に直線状の端は、例えば、実現することが困難であると思われる。図 2 ~ 6 に示されるプロセスを使用することによって記載されるプロセスによって、長い SAF リーダーのこのような実質的に直線状の端を実現することができる。

【0019】

図 6 を参照すると、シールド層 224 は、キャップ層 212 および埋め戻し層 216 にわたって蒸着して示される。キャップ層および埋め戻し層は、それまでに残留が除去され、実質的に直線状の端を形成して示される。

【0020】

図 7 は、所定の実施形態に従い、化学機械的研磨の中間構造を準備するためのプロセス 700 の例の流れ図を図示する。図 7 の作業 702 において、埋め戻し材の層がリーダースタックにわたって蒸着される。作業ブロック 704 において、化学機械的研磨停止層が埋め戻し材の層の上部に蒸着される。作業ブロック 706 において、犠牲層が、化学機械的研磨停止層の上に蒸着される。

【0021】

図 8 は、流れ図 800 を介して、別の例示的プロセスを図示する。ブロック 802 において、作業する中間構造が提供される。SAF 層等の磁性層が自由層に近接して蒸着される。中間構造の自由層の一部は除去されるが、磁性層に近接する SAF 磁性層の対応部分は除去されない。これで、SAF 層が自由層よりも実質的に長いため、長い SAF 読み取りヘッドと参照されるものが形成される。

【0022】

作業ブロック 804 は、プロセスが実質的に直線状の後端をリーダースタックによって形成されることを可能にすることを示す。例えば、図 2 は、実質的に直線状の後端 226 を示す。この実質的に直線状の後端は、場合によって、実質的に垂直のリーダースタックを参照するために使用される。

【0023】

作業ブロック 806 において、埋め戻し材がリーダースタックにわたって蒸着される。例えば、埋め戻し材として Al₂O₃ を利用することができる。他の埋め戻し材も利用されてもよい。作業ブロック 808 に従って、化学機械的研磨停止層が埋め戻し材の層の上部に蒸着される。CMP 停止層は、埋め戻し材の CMP 速度よりも遅い CMP 速度を有するように選択される。加えて、ブロック 810 に示されるように、犠牲層が、CMP 停止層の上に蒸着される。犠牲層に使用される材料は、例えば、CMP 停止層の CMP 速度よ

10

20

30

40

50

りも速い C M P 速度を有するように選択することができる。

【 0 0 2 4 】

作業ブロック 812において、リーダースタック上に蒸着されるフォトレジスト層の一部が暴露される。例えば、材料の一部が、フォトレジストの側壁に沿ってスライス加工業によって除去されてもよい。フォトレジストが暴露されると、作業ブロック 814 に示されるように、フォトレジストが除去される。作業ブロック 816 は、リーダー上のキャップが、所望される設計に応じて、約 0.5 ~ 5.0 ナノメートルの厚さを有することができることを示す。

【 0 0 2 5 】

上記のプロセスおよび構造は、様々な理由で有利であり得る。例えば、本明細書に記載のプロセスによって、長い S A F リーダーを成形することが可能になる。さらに、所定の実施形態に従って、実質的に垂直の後端を有する長い S A F リーダーを成形することができる。言い換えると、読み取りスタックおよび埋め戻し層の後端は、約 90 度の角度を形成することができる。

10

【 0 0 2 6 】

所定の実施形態において、リーダースタックにわたって薄いキャップ層が形成されてもよい。薄いキャップ層は、C M P プロセスを管理することができるため、本明細書に記載されるプロセスによって、ウェハからウェハまで一定に形成することができる。本明細書に記載される「ノックオフ」プロセスによって、リーダースタックにわたって薄いキャップ層を使用することが可能になる一方、薄いキャップは、フォトレジスト「リフトオフ」プロセスとしてしばしば参照されるプロセスを用いて実装するがもっと困難であった。
20

【 0 0 2 7 】

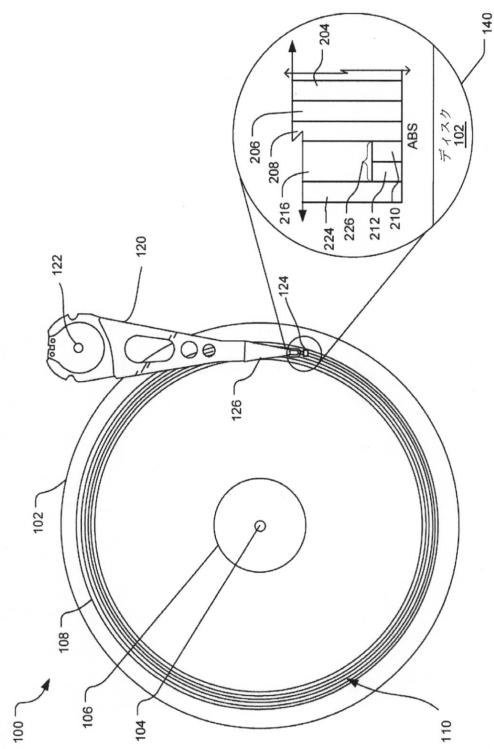
本明細書に挙げられる構造、材料、および行動は、機能を実施するための手段、または機能を実施するためのステップとして挙げることができる。したがって、このような言語は、参照によって組み入れられる任意の事項を含む、本明細書に開示されるこのような構造、材料、または行動およびそれらの同等物にすべて及ぶ権利が与えられると理解されなければならない。

【 0 0 2 8 】

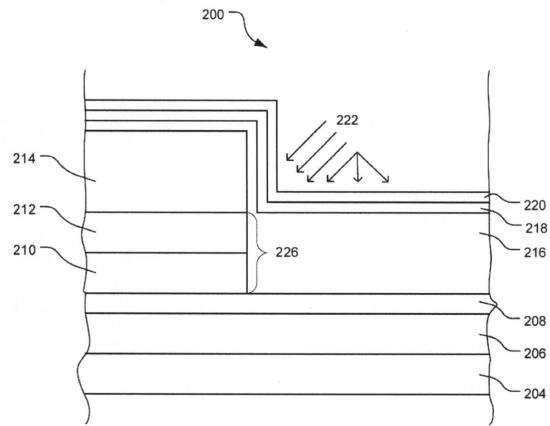
本明細書に記載される実施形態の装置および方法は、本明細書から理解されると考えられる。上記の説明は、特定の実施形態の詳細説明であるが、上記の説明は、請求項によって定義される本発明の範囲を限定すると考えられてはならない。

30

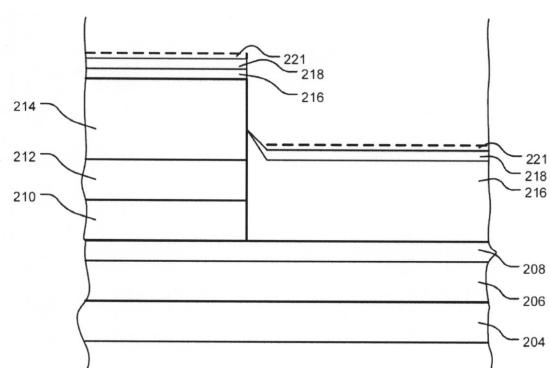
【図1】



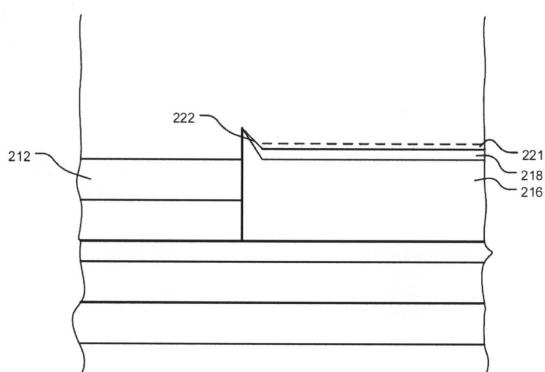
【図2】



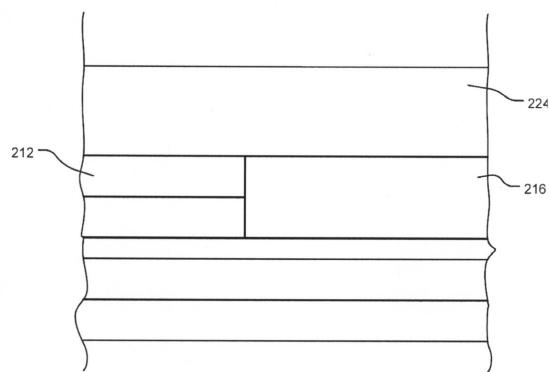
【図3】



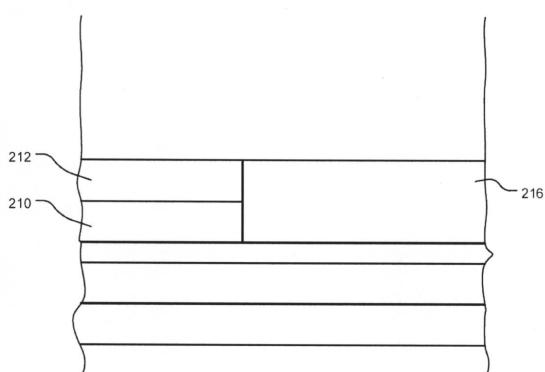
【図4】



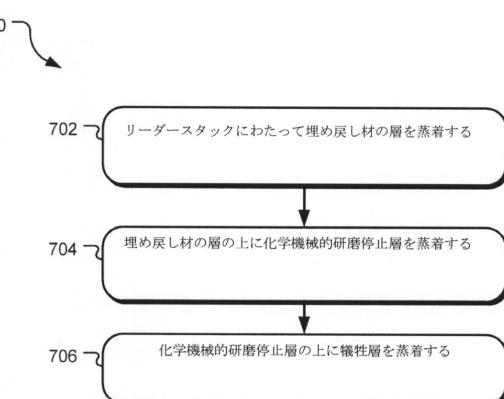
【図6】



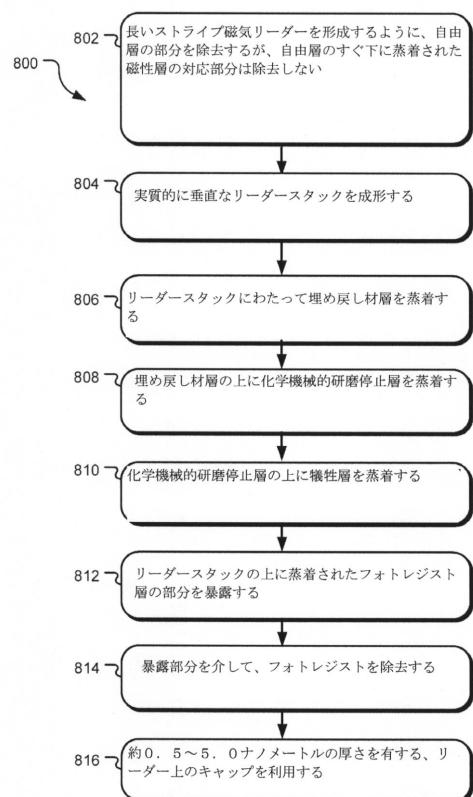
【図5】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

- (72)発明者 エリック・ウォルター・シングルトン
アメリカ合衆国、55359 ミネソタ州、メープル・プレイン、マーシュ・ポイント・ウェスト
、3780
- (72)発明者 ショーン・エリック・マッキンレー
アメリカ合衆国、55346 ミネソタ州、エデン・プレーリー、ホーリー・ロード、13905
- (72)発明者 ステイシー・クリスティーン・ウェイカム
アメリカ合衆国、55438 ミネソタ州、ブルーミントン、ペンシルベニア・ロード、8225

審査官 斎藤 真

- (56)参考文献 米国特許出願公開第2009/0286106(US, A1)
米国特許第08349195(US, B1)
米国特許出願公開第2009/0266790(US, A1)
特開2006-179051(JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 11 B 5 / 31
G 11 B 5 / 39