

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-123418

(P2014-123418A)

(43) 公開日 平成26年7月3日(2014.7.3)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
G 1 1 B 5/31	G 1 1 B 5/31	H 5 D 0 3 3
G 1 1 B 5/02	G 1 1 B 5/31	D 5 D 0 9 1
	G 1 1 B 5/31	Z
	G 1 1 B 5/02	T

審査請求 未請求 請求項の数 20 O L (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2013-259994 (P2013-259994)
(22) 出願日	平成25年12月17日 (2013.12.17)
(31) 優先権主張番号	61/740,514
(32) 優先日	平成24年12月21日 (2012.12.21)
(33) 優先権主張国	米国(US)
(31) 優先権主張番号	13/790,022
(32) 優先日	平成25年3月8日 (2013.3.8)
(33) 優先権主張国	米国(US)

(71) 出願人	500373758 シーゲイト テクノロジー エルエルシー 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・ブルバード、10200
(74) 代理人	110001195 特許業務法人深見特許事務所
(72) 発明者	エドウィン・フランク・レジュダ アメリカ合衆国、55437 ミネソタ州 、ブルーミントン、ウエスト・ナインティシクス・ストリート、5724
(72) 発明者	ジョゼフ・マイケル・スティーブン アメリカ合衆国、55347 ミネソタ州 、エデン・プレイリー、ホウソーン・ドライブ、8771

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】可変オーバーコートを有する磁気装置およびその方法

(57) 【要約】

【課題】磁気装置および方法を提供する。

【解決手段】磁気装置は、磁気読み取り器と、磁気書き込み器と、可変オーバーコートとを含む。可変オーバーコートは、少なくとも磁気読み取り器と磁気書き込み器との表面に設けられる。可変オーバーコートは、オーバーコート層を含む。オーバーコート層は、実質的に一定の厚さおよび材料を有する。可変オーバーコートはまた、少なくとも1つの異種オーバーコート部分を含む。異種オーバーコート部分は、オーバーコート層と異なる厚さ、または異なる材料、または異なる厚さおよび材料を有する。

【選択図】図4A

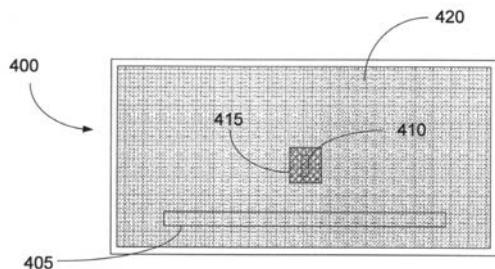


FIG. 4A

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

磁気読み取り器と、
磁気書き込み器と、
可変オーバーコートとを含み、前記可変オーバーコートは、少なくとも前記磁気読み取り器と前記磁気書き込み器との表面に設けられ、
前記可変オーバーコートは、
オーバーコート層を含み、前記オーバーコート層は、ある材料を含みかつ実質的に一定の厚さを有し、
少なくとも 1 つの異種オーバーコート部分を含み、前記異種オーバーコート部分は、前記オーバーコート層と異なる厚さ、または異なる材料、または異なる厚さおよび材料を有する、磁気装置。

10

【請求項 2】

前記少なくとも 1 つの異種オーバーコート部分は、前記磁気書き込み器の表面に設けられ、前記オーバーコート層より厚い厚さを有する、請求項 1 に記載の磁気装置。

【請求項 3】

前記異種オーバーコート部分の厚さは、約 50 であって、前記オーバーコート層の厚さは、約 25 である、請求項 2 に記載の磁気装置。

20

【請求項 4】

前記少なくとも 1 つの異種オーバーコート部分は、前記磁気書き込み器の表面に設けられ、前記オーバーコート層と異なる材料を含む、請求項 1 に記載の磁気装置。

【請求項 5】

前記オーバーコート層と前記少なくとも 1 つの異種オーバーコート部分との両者は、ダイヤモンド状炭素 (DLC) を含む、請求項 1 に記載の磁気装置。

【請求項 6】

前記異種オーバーコート部分は、 TaO_x をさらに含む、請求項 5 に記載の磁気装置。

【請求項 7】

前記少なくとも 1 つの異種オーバーコート部分は、前記磁気読み取り器と前記磁気書き込み器との両者から離れて設けられる、請求項 1 に記載の磁気装置。

30

【請求項 8】

前記少なくとも 1 つの異種オーバーコート部分は、前記オーバーコート層より厚い、請求項 7 に記載の磁気装置。

【請求項 9】

少なくとも 2 つの異種オーバーコート部分があり、その両者は、前記磁気読み取り器と前記磁気書き込み器との両者から離れて設けられる、請求項 7 に記載の磁気装置。

【請求項 10】

前記少なくとも 1 つの異種オーバーコート部分は、前記磁気書き込み器を保護するように設計される、請求項 1 に記載の磁気装置。

【請求項 11】

前記少なくとも 2 つの異種オーバーコート部分は、前記磁気書き込み器のダウントラック方向の両側に設けられる、請求項 9 に記載の磁気装置。

40

【請求項 12】

構造体の全面に第 1 層を堆積させる工程を含み、
前記構造体は、磁気読み取り器と磁気書き込み器とを備え、前記磁気読み取り器と前記磁気書き込み器とは、基板上において互いに隣接して設けられ、

少なくとも前記磁気読み取り器の表面に設けられた前記第 1 層の一部を除去する工程と、前記第 1 層の全面に第 2 層を堆積させる工程とを含み、

前記第 1 層と前記第 2 層とは、可変オーバーコートを構成し、前記可変オーバーコートは、前記磁気書き込み器の表面に設けられた異種オーバーコート領域を有する、方法。

【請求項 13】

50

前記第1層は、ダイヤモンド状炭素（DLC）を含む、請求項12に記載の方法。

【請求項14】

前記第1層の前記一部を除去する前に、前記磁気書き込み器の表面に保護構造を形成する工程をさらに含む、請求項12に記載の方法。

【請求項15】

構造体の全面に第1層を堆積させる工程を含み、

前記構造体は、磁気読み取り器と磁気書き込み器とを備え、前記磁気読み取り器と前記磁気書き込み器とは、基板上において互いに隣接して設けられ、

露出領域と非露出領域とを形成するため、前記表面の領域をマスキングする工程と、

前記露出領域と前記非露出領域との表面に第2層を堆積させる工程と、

前記非露出領域と、前記非露出領域上の前記第2層とを除去する工程とを含む、方法。

10

【請求項16】

前記第1層は、ダイヤモンド状炭素（DLC）を含む、請求項15に記載の方法。

【請求項17】

前記第2層は、ダイヤモンド状炭素（DLC）を含む、請求項16に記載の方法。

【請求項18】

露出領域と非露出領域とを形成するため、前記表面の領域をマスキングする前記工程は、フォトリソグラフィ法を用いて行われる、請求項16に記載の方法。

【請求項19】

前記第2層は、約40～約100の厚さを有する、請求項15に記載の方法。

20

【請求項20】

前記第2層は、約60の厚さを有する、請求項17に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

優先権主張

本願は、2012年12月21日に出願され、その開示が引用によりこの明細書中に援用される米国仮出願番号61/740514、発明の名称「書き込み器および読み取り器の表面に可変オーバーコートを有する磁気装置」（ドケット番号430.17293000）に基づく優先権を主張する。

30

【背景技術】

【0002】

背景

高温のためおよび腐食性の化学作用に触れるため、熱補助磁気記録（HAMR）処理は、極めて腐食性の環境に関わる可能性がある。さらに、小さいヘッド・媒体間隔を用いる設計は、書き込みポールのような狭窄的かつ突出している機構により急速な摩耗を受けることになる。過酷な環境およびたとえば近接場トランステューサ（NFT）および書き込みポールなどの一部の比較的纖細な構造体を保護する要望があるため、異なる種類のオーバーコートが必要とされる。

40

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0003】

概要

磁気装置は、磁気読み取り器と、磁気書き込み器と、可変オーバーコートとを含む。可変オーバーコートは、少なくとも磁気読み取り器と磁気書き込み器との表面に設けられる。可変オーバーコートは、オーバーコート層を含む。オーバーコート層は、ある材料を含み、かつ、実質的に一定の厚さを有する。可変オーバーコートはまた、少なくとも1つの異種オーバーコート部分を含む。異種オーバーコート部分は、オーバーコート層と異なる厚さ、または異なる材料、または異なる厚さおよび材料を有する。

【0004】

50

方法は、構造体の全面に第1層を堆積させる工程を含み、構造体は、磁気読取り器と磁気書込み器とを備え、磁気読取り器と磁気書込み器とは、基板上において互いに隣接して設けられ、少なくとも磁気読取り器上の第1層の一部を除去する工程と、第1層の全面に第2層を堆積させる工程とを含み、第1層と第2層とは、可変オーバーコートを構成し、可変オーバーコートは、磁気書込み器の表面に設けられた異種オーバーコート領域を有する。

【0005】

方法は、構造体の全面に第1層を堆積させる工程を含み、構造体は、磁気読取り器と磁気書込み器とを備え、磁気読取り器と磁気書込み器とは、基板上において互いに隣接して設けられ、露出領域と非露出領域とを形成するため、表面の領域をマスキングする工程と、露出領域と非露出領域との表面に第2層を堆積させる工程と、非露出領域と、非露出領域表面上の第2層とを除去する工程とを含む。

10

【0006】

本願開示の上記概要は、開示された各実施形態または本願開示の各実現例を説明することを意図していない。以下の説明は例示的な実施形態をより詳細に記載する。本願の一部の箇所において、指針が実施例のリストによって与えられ、それらの実施例はさまざまな形で組合せてもよい。いずれの場合においても、上記リストは、代表的なグループを表すだけであって、排他的なリストとして理解すべきではない。

【図面の簡単な説明】

【0007】

20

【図1】本開示の一側面に従って構成された記録ヘッドを含み得るディスクドライブの形態で示されたデータ記憶装置を示す図である。

【図2】本発明の一側面に従って構成された記録ヘッドの側面図である。

【図3】空気軸受面(ABS)から見た装置の概略図である。

【図4A】空気軸受面(ABS)から見た装置の、磁気書込み器の表面に設けられた異種オーバーコート部分を示す概略図である。

【図4B】図4Aの装置の一部の概略をクロストラック方向から示す側面図である。

【図5A】空気軸受面(ABS)から見た装置の2つの異種オーバーコート領域を示す概略図である。

【図5B】図5Aの装置の一部の概略をクロストラック方向から示す側面図である。

30

【図6A】開示された方法のさまざまなステージが完了した後の物品を示す断面図である。

【図6B】開示された方法のさまざまなステージが完了した後の物品を示す断面図である。

【図6C】開示された方法のさまざまなステージが完了した後の物品を示す断面図である。

【図6D】開示された方法のさまざまなステージが完了した後の物品を示す断面図である。

【図6E】開示された方法のさまざまなステージが完了した後の物品を示す断面図である。

40

【図7A】開示された方法のさまざまなステージが完了した後の物品を示す断面図である。

【図7B】開示された方法のさまざまなステージが完了した後の物品を示す断面図である。

【図7C】開示された方法のさまざまなステージが完了した後の物品を示す断面図である。

【図7D】開示された方法のさまざまなステージが完了した後の物品を示す断面図である。

【図8A】開示された異種オーバーコート領域を有する装置の光学顕微鏡像を示す図である。

50

【図 8 B】開示された異種オーバーコート領域を有する装置の光学顕微鏡像を示す図である。

【図 8 C】開示された異種オーバーコート領域を有する装置の光学顕微鏡像を示す図である。

【図 9 A】開示された方法のさまざまなステージが完了した後の物品を示す断面図である。

【図 9 B】開示された方法のさまざまなステージが完了した後の物品を示す断面図である。

【図 9 C】開示された方法のさまざまなステージが完了した後の物品を示す断面図である。

【図 9 D】開示された方法のさまざまなステージが完了した後の物品を示す断面図である。

【図 10 A】開示された方法のさまざまなステージが完了した後の物品を示す断面図である。

【図 10 B】開示された方法のさまざまなステージが完了した後の物品を示す断面図である。

【図 10 C】開示された方法のさまざまなステージが完了した後の物品を示す断面図である。

【図 10 D】開示された方法のさまざまなステージが完了した後の物品を示す断面図である。

【図 11 A】さまざまな製造ステージにおける物品の原子間力顕微鏡像 (AFM) を示す図である。

【図 11 B】さまざまな製造ステージにおける物品の原子間力顕微鏡像 (AFM) を示す図である。

【図 11 C】さまざまな製造ステージにおける物品の原子間力顕微鏡像 (AFM) を示す図である。

【図 12】開示されたさまざまな方法を用いて製造され得る物品を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0008】

詳細な説明

図面は、必ずしも一定の縮尺で描かれてない。図面に使用される同様の番号は同様の構成要素を示す。しかしながら、ある特定の図において構成要素を示すための番号の使用は、別の図において同じ番号が付された構成要素を制限することを意図するものではないことが理解されるであろう。

【0009】

以下の説明において、説明の一部を構成する添付図面の組が参照され、一部の特定の実施形態が例示によって示される。他の実施形態も考えられ、本開示内容の範囲または思想から逸脱することなく可能であることを理解すべきである。したがって、以下の詳細な説明は、制限する意味で解釈されるべきではない。

【0010】

特に断りのない限り、明細書および特許請求の範囲に用いられる機構の大きさと数量と物理性質とを表すすべての数がすべての場合において「約」という用語により修飾されることを、理解すべきである。よって、これとは異なる指定がなければ、前述した明細書および添付の特許請求の範囲における数値パラメータは、近似値であって、当業者がここで開示された教示を用いて得ようとする性質に基づいて変更することができる。

【0011】

端点による数値範囲の記載は、その範囲内に包含されるすべての数値（たとえば 1 ~ 5 は、1、1.5、2、2.75、3、3.80、4 および 5）およびその範囲内における任意の範囲を含む。

【0012】

10

20

30

40

50

本明細書および添付の特許請求の範囲において用いられる単数形の不定冠詞および定冠詞は、内容上明らかに他の意味を示す場合を除き、複数の対象を有する実施形態を包含する。本明細書および添付の特許請求の範囲において用いられる「または」という用語は、内容上明らかにそれ以外を示さない限り、一般的に「および／または」を含む意味で用いられる。

【0013】

「含む」、「含んでいる」または類似の用語は、包含するが限定されないこと、すなわち、含むが排他的でないことを意味する。「頂部」および「底部」（または「上方」および「下方」のような他の用語）は、相対的な記載として厳密に用いられるものであり、記載された要素が配置される物品の、あらゆる全体的な方向を示すものではないことに注意すべきである。

10

【0014】

開示された装置は、エネルギー源から加熱される磁気記憶媒体へのエネルギーのより効率的な伝達、加熱する箇所でより小さい焦点、またはそれらの組合せを与えることができるという利点を有する。一部の実施形態において、開示された装置は、磁気記録ヘッド、より具体的には熱補助磁気記録（HAMR）ヘッドなどのような他の装置またはシステム内に、またはそのような装置を含むディスクドライブ内に使用することができる。

20

【0015】

ここで開示されたのは、NFTおよびこのようなNFTを含む装置である。図1は、開示されたNFTを用いるディスクドライブ10の形態で示されたデータ記憶装置を示す図である。ディスクドライブ10は、当該ディスクドライブのさまざまな構成要素を収容する大きさに構成されたハウジング12（図面において、上部が取除かれ、下部が可視である）を含む。ディスクドライブ10は、少なくとも1つの磁気記憶媒体16をハウジングの中で回転させるためのスピンドルモータ14を含む。少なくとも1つのアーム18がハウジング12の中に収容される。各アーム18は、記録ヘッドまたはスライダ22を有する第1端部20と、軸受26により軸に旋回可能に取付けられた第2端部24とを備える。アクチュエータモータ28が、アームの第2端部24に配置され、アーム18を旋回させて記録ヘッド22をディスク16の所望のセクタまたはトラック27に位置させる。アクチュエータモータ28は、当技術分野で周知の制御装置（図示せず）により制御される。前述の記憶媒体は、たとえば、連続媒体またはピット・パターン化された媒体を含む。

30

【0016】

熱補助磁気記録（HAMR）では、たとえば可視光、赤外線または紫外線のような電磁放射がデータ記憶媒体の表面上に案内され、媒体の局所領域の温度を上げることによって、この領域の磁化の切替を容易にする。新しい設計のHAMR記録ヘッドは、スライダ上に設けられ、光線を記憶媒体に向かって案内する薄膜導波路と、この光線を回折限界より小さいサイズのスポットに合焦させる近接場トランスデューサとを含む。図1は、ディスクドライブを示しているが、開示されたNFTを近接場トランスデューサを含む他の装置に用いることは可能である。

30

【0017】

図2は、開示されたNFTを含み得る記録ヘッドの側面図である。記録ヘッドは記憶媒体の近傍に配置されている。記録ヘッド30は、基板32と、この基板上に設けられたベースコート34と、このベースコート上に設けられた底部ポール36と、ヨークまたは台座40を介して底部ポールと磁気的にカップリングする頂部ポール38とを含む。導波路42は、頂部ポールと底部ポールとの間に配置される。この導波路は、コア層44と、このコア層の両面に設けられたクラッド層46および48とを含む。ミラー50が2つのクラッド層のうちの1つに隣接して配置される。頂部ポールは、2つの部分からなるポールであって、空気軸受面56から離れた場所にある第1端部54を有する第1部分またはポール本体52と、第1部分から延在し、底部ポールに向かって傾斜する第2部分または傾斜ポール片58とを含む。第2部分は、記録ヘッドの空気軸受面56に近接する末端を含み、かつこの端部が頂部ポールの第1部分よりも導波路に近くなるように、構成される。

40

50

また、頂部ポールと底部ポールとの間には、平面コイル 60 が台座を囲みながら延在している。この例において、頂部ポールは書込みポールとして、底部ポールはリターンポールとして機能する。

【0018】

絶縁材料 62 がコイルの巻を隔てる。1つの例において、基板は AlTiC であって、コア層は Ta₂O₅ であって、クラッド層（および他の絶縁層）は Al₂O₃ であってもよい。絶縁材料 63 の頂部層が頂部ポールの上に形成されてもよい。ヒートシンク 64 が傾斜ポール片 58 に隣接するように配置される。このヒートシンクは、たとえば Au のような非磁性材料により構成されてもよい。

【0019】

図 2 に示すように、記録ヘッド 30 は、書込みポール 58 が磁気記憶媒体 16 に書込み磁場 H を印加する箇所に近接する記憶媒体 16 を加熱する構造体を含む。この例において、媒体 16 は、基板 68 と、ヒートシンク層 70 と、磁気記録層 72 と、保護層 74 とを含む。他の種類の媒体、たとえばビット・パターン化された媒体を用いてもよい。コイル 60 内の電流により生成された磁場 H は、媒体の記録層内の磁化ビットの方向 76 を制御するために用いられる。

10

【0020】

記憶媒体 16 は、記録ヘッド 30 の近傍にまたはその下方に配置される。導波路 42 は、電磁放射の光源 78 からの光線を案内する。光線は、たとえば紫外線、赤外線または可視光であってもよい。光源は、たとえば、光線 80 を導波路 42 に向って案内するレーザダイオードまたは他の適宜なレーザ光源であってもよい。光源 78 の具体例の種類は、たとえば、レーザダイオード、発光ダイオード（LED）、端面発光レーザダイオード（EEL）、垂直共振器面発光レーザ（VCSEL）、および表面発光ダイオードを含んでもよい。一部の実施形態において、光源は、たとえば 830 nm の波長を有するエネルギーを作り出すことができる。光線 80 を導波路 42 に結合するための既知のさまざまな技術を用いることができる。光線 80 が導波路 42 に結合されると、光が、導波路 42 の中を通って、記録ヘッド 30 の空気軸受面（ABS）の近傍に形成されている導波路 42 の切断した端部へ向かって伝搬する。導波路の端部から抜け出した光は、媒体が記録ヘッドに対して矢印 82 で示す方向で移動するときに、この媒体の一部を加熱する。NFT 84 により伝達されたエネルギーは、媒体を加熱する主な手段である。近接場トランスデューサ（NFT）84 は、導波路の中または導波路の近傍に、かつ、空気軸受面にまたは空気軸受面の近くに配置される。電磁エネルギーを NFT 84 に結合することまたは電磁エネルギーが NFT 84 から抜け出すことを妨げない限り、設計には、熱伝導材料から作られ、NFT 84 と一体化されまたは NFT 84 に直接接触するヒートシンクを組込んでもよい。ヒートシンクは、単一の構造体から構成されてもよく、連結された複数の構造体から構成されてもよい。これらの構造体は、ヘッドに設けられた他の金属機構におよび／または記録ヘッドの外部からのガス流に、熱を伝達することができるよう配置される。

20

【0021】

図 2 の例は垂直磁気記録ヘッドおよび垂直磁気記憶媒体を示しているが、当然のことながら、本開示を他の種類の記録ヘッドおよび／または記憶媒体と併せて使用してもよい。なお、開示された装置は、HAMR 装置以外の磁気記録装置とともに使用することができる。

30

【0022】

図 3 は、空気軸受面（ABS）から見た装置 300 を示す図である。装置 300 は、磁気読み取り器 305 と磁気書き込み器 310 とを含んでもよい。磁気読み取り器 305 と磁気書き込み器 310 とは、上記のような詳細構成を有してもよい。一部の実施形態において、磁気書き込み器 310 は、上記のような NFT を含んでもよい。この装置はまた、可変オーバーコートを含む。可変オーバーコートは、少なくとも磁気読み取り器と磁気書き込み器との表面に設けられる。一部の実施形態において、可変オーバーコートは、磁気読み取り器および磁気書き込み器以外の部分の表面にも設けられてもよい。可変オーバーコートは、装置の空

40

50

気軸受面における少なくとも一部の表面に設けられる連続層または非連続層でもよい。一部の実施形態において、可変オーバーコートは、非連続領域とともに連続領域を含んでもよい。このような可変オーバーコートは、本明細書において非連続ものとして説明される。

【0023】

可変オーバーコートは、オーバーコート層と、少なくとも1つの異種オーバーコート部分とを含むものとして説明してもよい。オーバーコート層は一般に、実質的に一定の厚さを有するものとして説明してもよい。一部の実施形態において、±5以内の厚さを有するオーバーコート層を、実質的に一定の厚さを有するものとして考えてもよい。オーバーコート層は、その全体にわたって実質的に同じ材料から形成されるものとして説明してもよい。また、開示された可変オーバーコートは一般に、少なくとも1つの異種オーバーコート部分を含む。異種オーバーコート部分とは、可変オーバーコートの一部であって、オーバーコート層と実質的に異なる厚さ、オーバーコート層と異なる材料、またはそれらの組合せを有してもよい。実質的に異なる厚さとは、オーバーコート層の平均厚さよりも少なくとも5厚いまたは薄いということである。前述した少なくとも1つの異種オーバーコート部分は、可変オーバーコートの離散的な非接続の一部であってもよく、可変オーバーコートに隣接する一部であってもよい。開示された可変オーバーコートは、1つ以上の異種オーバーコート部分を含んでもよい。

10

【0024】

開示された装置の特定の実施形態は、磁気書き込み器/NFTの表面に設けられた異種オーバーコート部分を有する可変オーバーコートを含んでもよい。このような装置の概略図は、図4Aに示される。図4Aの装置400は、磁気読み取り器405と、磁気書き込み器410と、異種オーバーコート部分415と、オーバーコート層420とを含む。異種オーバーコート部分415とオーバーコート層420とは、可変オーバーコートを構成する。異種オーバーコート部分は、オーバーコート層と異なる材料を含んでもよく、オーバーコート層と同じ材料を含むが異なる厚さを有してもよく、またはオーバーコート層と異なる少なくとも1つの材料を含み、異なる厚さを有してもよい。

20

【0025】

図4Bは、クロストラック方向から見た装置の側面図を示す。ABSは、この画像の上部にある。装置400は、詳細が示されず、書き込み器および/またはNFTを備えることができる書き込み器410と、オーバーコート層420および少なくとも1つの異種オーバーコート領域415を備える可変オーバーコート層とを含む。図4Bに示すように、オーバーコート層420は、平均高さまたは厚さtによって説明されてもよい。一部の実施形態において、オーバーコート層は、たとえば5~100の厚さtを有してもよい。図4Bはまた、異種オーバーコート領域415の高さhを示している。異種オーバーコート領域の高さhは、独立して特徴付けられてもよく、オーバーコート層の厚さtに対して(たとえば、厚さtより×だけ厚い)特徴付けられてもよい。異種オーバーコート領域の特定の高さhは、多くの異なる要因に基づいて選択されてもよい。一部の実施形態において、図4Aおよび図4Bに示されているような異種オーバーコート領域は、たとえば5~60の高さを有してもよい。

30

【0026】

このような実施形態は、HAMR装置に有用である。高温のためおよび腐食性の化学作用に触れるため、HAMR記録処理は、極めて腐食性の環境に関わる可能性がある。典型的には、ダイヤモンド状炭素(DLC)は、腐食から書き込みポール材料を保護するために使用されている。DLCはまた、機械的磨耗による浸食から機構を保護することができる。しかしながら、DLCは、書き込みポールの腐食を完全に抑制することができない場合がある。さらに、局所熱突出は、HAMR記録処理中において、書き込み領域をつや焼きの重要対象にする可能性があり、その結果、保護性のヘッドオーバーコートが除去され、腐食過程が加速される可能性がある。また、攻撃的なHAMR環境は、NFT装置の全体におけるDLCの故障をもたらす可能性がある。DLCが故障すると、NFT材料が転移し、

40

50

最終的には装置が故障する可能性がある。磁気書き込み器 / NFT の表面に設けられた異種オーバーコート部分は、書き込み器およびNFT領域の局所における熱的、化学的、および機械的信頼性を向上させるように機能することができる。また、このような異種オーバーコート部分は、読み取り器の表面に設けられたオーバーコートの厚さを増加しないため、有利である。オーバーコートの厚さが増加すると、ヘッド - 媒体間隔 (HMS) が増大し、パフォーマンスの重度低下をもたらす。

【0027】

書き込み器 / NFT の表面に設けられた異種オーバーコート部分を有する一部の実施形態において、異種オーバーコート部分は、オーバーコート層よりも大きい厚さを有してもよい。一部の実施形態において、異種オーバーコート部分は、オーバーコート層より約 2 倍に厚くであってもよい。一部の実施形態において、異種オーバーコート部分は、30 ~ 70 の厚さを有してもよく、オーバーコート層は、5 ~ 45 の厚さを有してもよい。一部の実施形態において、異種オーバーコート部分は、40 ~ 60 の厚さを有してもよく、オーバーコート層は、15 ~ 35 の厚さを有してもよい。一部の実施形態において、異種オーバーコート部分は、50 の厚さを有してもよく、オーバーコート層は、25 の厚さを有してもよい。

10

【0028】

書き込み器 / NFT の表面に設けられた異種オーバーコート部分を有する一部の実施形態において、異種オーバーコート部分は、オーバーコート層と異なる材料を含んでもよい。一部の実施形態において、異種オーバーコート部分とオーバーコート層は同じ材料を含んでもよいが、いずれか一方は別種の材料をさらに含む。異なる材料を、異種オーバーコート部分（またはオーバーコート層）の厚さの全体にわたって分散してもよく、異種オーバーコート部分（またはオーバーコート層）の異なる層に分散してもよい。一部の実施形態において、異種オーバーコート部分とオーバーコート層との両方はダイヤモンド状炭素 (DLC) を含んでもよく、いずれか一方は追加の材料をさらに含んでもよい。一部の実施形態において、異種オーバーコート部分とオーバーコート層との両方はダイヤモンド状炭素 (DLC) を含んでもよく、異種オーバーコート部分は第 2 材料をさらに含んでもよい。一部の実施形態において、異種オーバーコート部分とオーバーコート層との両方はダイヤモンド状炭素 (DLC) を含んでもよく、異種オーバーコート部分は、タンタル、チタン、マグネシウム、ニッケル、クロム、ベリリウム、ジルコニウム、シリコンまたは類似の材料の酸化物、窒化物、炭化物またはホウ化物をさらに含んでもよい。一部の実施形態において、異種オーバーコート部分は、TaO_x を含んでもよい。

20

30

【0029】

このような、書き込み器の表面に異種オーバーコート領域を設ける実施形態は、基本的に、ABS 上の読み取り器および残りの部分を保護するとともに、書き込み領域（一部の実施形態において、書き込み器 / NFT 領域）にアクセスできるように、書き込み器領域をパターン化することによって製造することができる。一般的には、フォトリソグラフィ法および堆積技術のさまざまな組合せを利用することができる。本明細書に開示される方法を検討するため、以下に、処理手順の具体例を説明する。

40

【0030】

書き込み器 / NFT の表面に設けられた異種オーバーコート部分を有する一部の実施形態において、異種オーバーコート部分は、オーバーコート層よりも大きい厚さを有してもよい。一部の実施形態において、異種オーバーコート部分は、オーバーコート層より約 2 倍に厚くであってもよい。一部の実施形態において、異種オーバーコート部分は、30 ~ 70 の厚さを有してもよく、オーバーコート層は、5 ~ 45 の厚さを有してもよい。一部の実施形態において、異種オーバーコート部分は、40 ~ 60 の厚さを有してもよく、オーバーコート層は、15 ~ 35 の厚さを有してもよい。一部の実施形態において、異種オーバーコート部分は、50 の厚さを有してもよく、オーバーコート層は、25 の厚さを有してもよい。

50

【0031】

書込み器 / NFT の表面に設けられた異種オーバーコート部分を有する一部の実施形態において、異種オーバーコート部分は、オーバーコート層と異なる材料を含んでもよい。一部の実施形態において、異種オーバーコート部分とオーバーコート層は同じ材料を含んでもよいが、いずれか一方がさらに別種の材料を含む。異なる材料を、異種オーバーコート部分（またはオーバーコート層）の厚さの全体にわたって分散してもよく、異種オーバーコート部分（またはオーバーコート層）の異なる層に分散してもよい。一部の実施形態において、異種オーバーコート部分とオーバーコート層との両方がダイヤモンド状炭素（DLC）を含んでもよく、いずれか一方は追加の材料をさらに含んでもよい。一部の実施形態において、異種オーバーコート部分とオーバーコート層との両方がダイヤモンド状炭素（DLC）を含んでもよく、異種オーバーコート部分は第2材料をさらに含んでもよい。一部の実施形態において、異種オーバーコート部分とオーバーコート層との両方はダイヤモンド状炭素（DLC）を含んでもよく、異種オーバーコート部分は、タンタル、チタン、マグネシウム、ニッケル、クロム、ベリリウム、ジルコニウム、シリコンまたは類似の材料の酸化物、窒化物、炭化物またはホウ化物をさらに含んでもよい。一部の実施形態において、異種オーバーコート部分は、 TaO_x を含んでもよい。

10

【0032】

一部の実施形態において、少なくとも1つの異種オーバーコート部分は、磁気読み取り器と磁気書き込み器との両者から離れて設けられてもよい。図5Aは、このような実施形態の一例の概略図を示す。装置500は、読み取り器505と、書き込み器510と、オーバーコート層525および2つの異種オーバーコート領域515, 520から構成される可変オーバーコートとを含んでいる。図5Aから見られるように、異種オーバーコート領域のいずれも書き込み器または読み取り器の表面に設けられていない。この装置の異種オーバーコート領域510および520は、磁気書き込み器のダウントラック方向の両側に設けられたものとして説明することができる。

20

【0033】

図5Bは、クロストラック方向から見た装置の側面図を示す。ABSは、この画像の上部にある。装置500は、詳細が示されず、読み取り器、書き込み器および/またはNFTを備えることができるトランステューサ508と、オーバーコート層525および少なくとも1つの異種オーバー領域521を備える可変オーバーコート層とを含む。図5Bに示すように、オーバーコート層525は、平均高さまたは厚さ t によって説明されてもよい。一部の実施形態において、オーバーコート層は、たとえば5~100の厚さ t を有してもよい。なお、少なくとも1つの異種オーバーコート領域521は、実際に、クロストラック方向から見た側面図の背面に位置する第2異種オーバーコート領域を隠している。図5Bはまた、異種オーバーコート領域の高さ h を示している。異種オーバーコート領域の高さ h は、独立して特徴付けられてもよく、オーバーコート層の厚さ t に対して（たとえば、厚さ t より \times だけ厚い）特徴付けられてもよい。異種オーバーコート領域の特定の高さ h は、多くの異なる要因に基づいて選択されてもよい。一部の実施形態において、図5Aおよび図5Bに示されているような異種オーバーコート領域は、たとえば5~80の高さを有してもよい。

30

【0034】

このような異種オーバーコート領域は、ランディングパッドまたは緩衝面のように機能することができる。記録ヘッドが作動されるときに、ランディングパッドは、ディスクに接触するように機能する。ランディングパッドは、トランステューサ要素（読み取り器、書き込み器、NFTなど）がディスク表面に接触するときにまたは接触する前に、ディスク表面に接触することができる。代替的にまたは付加的には、ランディングパッドは、読み取り器、書き込み器、またはNFTを全くディスク表面に接触させないように機能することができる。したがって、ランディングパッドは、摩擦荷重を支えること、接触総面積を増大させること、磨耗率を減少させること、接触検知信号の生成に寄与すること、またはそれらの組合せが可能である。

40

【0035】

50

磁気読み取り器と磁気書き込み器との両者から離れて設けられた異種オーバーコート領域は、さらに他の追加的または選択的機能を有してもよい。このような異種オーバーコート領域の形状または輪郭が選択または設計され、トランステューサ領域内における潤滑剤および/または汚染物質粒子の移動を制御することができる。それらの異種オーバーコート領域を配置することにより、局所の加圧を変化させることができ、よって表面の冷却を変え局所ヒーターの効率を高めることができる。それらの異種オーバーコート領域は、ABS上に設けられた他の機構とともに、接触時の負荷を分担することができる。接触による摩耗がそれらの異種オーバーコート領域に転移され、したがって、それらの異種オーバーコート領域は、より繊細な機構の摩耗を最小限にすることができる。

【0036】

10

異種オーバーコート領域の例示的な設計は、図5Aに示された、ヘッドの中心線および/またはトランステューサ機構の側方に設置された領域、(ウエハの一部を構成し、今まで利用されていった接触パッドと同様な形状に設計することができる)アップトラック領域またはダウントラック領域、またはリング状や箱状のNFTを囲むパターン化された領域を含んでもよい。一部の実施形態において、異種オーバーコート領域を、異種オーバーコート領域により保護されるべき領域または機構の比較的近くに設けてもよい。一部の実施形態において、異種オーバーコート領域を、処理が許容する限り、保護されるべき機構の近くに設けてもよい。一部の実施形態において、動作の熱によるABSの突出が考慮されるように、異種オーバーコート領域(形状および寸法)を設けまたは設計してもよい。一部の実施形態において、ヘッドをつや焼きした後に最終的な形状および寸法が得られるように、異種オーバーコート領域を設けまたは設計してもよい。

20

【0037】

一部の実施形態において、可変オーバーコート層のさまざまな部分がさまざまな材料を含んでもよい。たとえば、可変オーバーコート層の1つ以上の部分は、保護特性(たとえば、耐摩耗性および耐腐食性など)により選択される材料、接着促進特性により選択される材料、および光学特性により選択される材料を含んでもよい。一部の実施形態において、光学性能と耐摩耗性を同時に提供し得るような誘電材料として機能し得る材料を使用してもよい。保護特性を有することができる材料の例は、ダイヤモンド状炭素(DLC)を含んでもよい。接着促進特性を有することができる材料の例は、タンタル(Ta)、チタン(Ti)、クロム(Cr)、ジルコニウム(Zr)、それらの酸化物もしくは窒化物、またはそれらの組合わせを含んでもよい。

30

【0038】

開示された装置は、さまざまな技術を用いて製造することができる。たとえば、フォトリソグラフィ法および堆積技術のさまざまな組合せを利用することができます。装置を製造する方法の選択は、オーバーコート層と異種オーバーコート部分との相違、異種オーバーコート部分の配置、オーバーコート層と異種オーバーコート部分との材料、ここで考慮されなかつたさまざまな他の要因、またはそれらの組合せによって決定してもよい。

【0039】

40

開示された方法の例示的な実施形態は、たとえば、基板の表面の少なくとも一部に第1層を堆積させる工程と、パターン化された露出領域を形成するため、表面の少なくとも1つの領域をマスキングする工程と、表面上に第2層を堆積させる工程と、露出領域を覆っていないマスク層と第2層とを除去する工程とを含んでもよい。図6A~図6Dは、このような方法を経る装置の例示的な概略図を示している。なお、図6A~図6Dは、基板601を示している。基板601は、装置と、装置の内部およびその上に形成された構造体とを含んでもよい。たとえば、基板は、磁気読み取り器、磁気書き込み器、NFT、またはそれらの組合せを含んでもよい。

【0040】

図6Aは、基板601と基板の上に堆積された第1層603とを含む物品602を示す。第1層603は、たとえばスパッタ堆積法、プラズマ蒸着法(PVD)、化学蒸着法(CVD)および蒸発法などを含むさまざまな方法を用いて堆積させることができる。第1

50

層 6 0 3 は、さまざまな材料を含むことができる。一部の実施形態において、第 1 層 6 0 3 は、その下にある構造体または層を保護するように機能することができる材料であってもよい。したがって、第 1 層 6 0 3 は、たとえばダイヤモンド状炭素 (DLC)、TaO_x および CSiN を含むことができる。一部の実施形態において、第 1 層 6 0 3 は、DLC を含んでもよい。

【0041】

図 6 B は、マスク層 6 0 5 を堆積した後の物品 6 2 0 を示す。マスク層 6 0 5 を第 1 層 6 0 3 の全面に堆積させてもよく、第 1 層 6 0 3 の一部の表面に堆積させてもよい。マスク層 6 0 5 は、さまざまな材料を含んでもよい。一部の実施形態において、マスク層 6 0 5 は、最終的にさまざまな所望の構造体を提供するための空洞を形成するようにパターン化することができる材料であってもよい。したがって、マスク層 6 0 5 は、たとえば、フォトレジストおよびアルミナを含むことができる。一部の実施形態において、マスク層 6 0 5 は、フォトレジストを含んでもよい。

10

【0042】

図 6 C は、次の工程、すなわち、マスク部分および露出部分を形成するため、マスク層 6 0 5 の表面の少なくとも 1 つの領域を露出させる工程が完了した後の物品 6 0 4 を示す。図 6 B および図 6 C に示された工程は、「少なくとも 1 つの露出領域を形成するため、表面の領域をマスキングする」工程を行なう 1 つの方法である。物品 6 0 4 は、第 1 層 6 0 3 の表面に形成されたマスク部分 6 0 5 a および 6 0 5 b を含む。露出工程の後、例示された物品におけるマスク部分 6 0 5 a および 6 0 5 b は、非露出領域 6 1 5 a および 6 1 5 b と、露出領域 6 1 6 とを形成する。第 1 層 6 0 3 の表面上には、複数のオプションのマスク領域を任意な所望のパターンまたは形状に形成することができる。マスク部分 6 0 5 a および 6 0 5 b は、たとえばフォトリソグラフィ技術を用いて形成されてもよい。マスク部分 6 0 5 a および 6 0 5 b は、さまざまなフォトリソグラフィ技術を用いて形成されてもよい。

20

【0043】

図 6 D は、次の工程、すなわち、表面上に第 2 層を堆積させる工程が完了した後の物品 6 0 6 を示す。物品 6 0 6 は、物品の表面に形成された第 2 層 6 0 7 を含む。一部の実施形態において、物品の全面に第 2 層 6 0 7 を形成してもよい。第 2 層 6 0 7 は、たとえばスパッタ堆積法、プラズマ蒸着法 (PVD)、化学蒸着法 (CVD) および蒸発法などを含むさまざまな方法を用いて堆積させることができる。第 2 層 6 0 7 は、さまざまな材料を含むことができる。一部の実施形態において、材料の保護特性に基づいて、第 2 層 6 0 7 を選択してもよい。したがって、第 2 層 6 0 7 は、たとえばダイヤモンド状炭素 (DLC)、TaO_x および CSiN を含むことができる。一部の実施形態において、第 2 層 6 0 7 は、DLC を含んでもよい。

30

【0044】

図 6 E は、次の工程、すなわち、非露出部分とその上に形成された第 2 層とを除去する工程、換言すれば露出領域を覆っていないマスク層と第 2 層とを除去する工程が完了した後の物品 6 0 8 を示す。この除去工程は、たとえばレジストリフトオフ技術を用いて達成することができる。この工程の後で、物品 6 0 8 は、その表面上に第 1 層 6 0 3 を有する基板 6 0 1 を含む。第 1 層 6 0 3 の一部には、第 2 層 6 1 1 が形成される。第 1 層 6 0 9 の一部と第 2 層 6 1 1 の一部とにより構成された二層構造は、異種オーバーコート領域を形成することができる。第 1 層 6 0 3 の残り部分は、可変オーバーコートのオーバーコート層を形成することができる。

40

【0045】

図 7 A ~ 図 7 D は、図 6 A ~ 図 6 E に示された方法よりもより具体的な方法のさまざまなステージにおける物品を示す。図 7 A の物品 7 0 2 は、トランスデューサ 7 0 3 を備える基板 7 0 1 から始まる。トランスデューサ 7 0 3 は、読み取り器、書き込み器、NFT、またはこれらの組合せを含んでもよい。基板 7 0 1 とトランスデューサ 7 0 3 との表面に、第 1 層 7 0 5 を堆積させる。第 1 層 7 0 5 は、保護特性を提供することができる材料を

50

含むことができる。たとえば、第1層705は、DLCを含んでもよい。次に、領域をマスキングおよび露出させることにより、非露出領域および露出領域を作成する。この工程が完了した後の物品は、図7Bに示されている。物品710は、図7Aに記載された構成要素と、露出領域713a, 713bおよび非露出領域711を有するパターン化されたマスク層とを含む。この工程は、さまざまなフォトリソグラフィ工程を用いて行なうことができる。これらのフォトリソグラフィ工程は、それ自体が複数工程を含む工程であってもよい。次に、第2層を全面に堆積させる。この工程が完了した後の物品は、図7Cに示されている。物品720は、図7Aおよび図7Bに記載された構成要素と、非露出領域711上の第2層721と、一般的に露出された領域713aおよび713b内に位置する第2層堆積物723aおよび723bとを含む。また、露出領域713aおよび713bの空洞の両側の第2層721の端部に、第2層の材料が存在してもよい。第2層721と第2層堆積物723aおよび723bとは、一般に、同一の材料であり、1つの工程で全て堆積させることができる。一部の実施形態において、第2層721を20 ~ 120の厚さに堆積させてもよい。一部の実施形態において、第2層721を40 ~ 100の厚さに堆積させてもよい。一部の実施形態において、第2層721を60 の厚さに堆積させてもよい。材料は、たとえばDLCのような、保護特性を提供することができる材料を含んでもよい。図7Dは、次の工程、すなわち、パターン化されたマスク層および第2層の一部を除去する工程が完了した後の物品を示す。図7Dに見られるように、残された第2層の一部は、第2層堆積物723aおよび723bのみである。この工程は、単一または複数の工程を含む工程を用いて行なうことができ、さまざまなレジストリフトオフ技術を含んでもよい。

10

20

30

40

50

【0046】

図8A、図8Bおよび図8Cはそれぞれ、40 の厚さ(図8A)、60 の厚さ(図8B)および80 の厚さ(図8C)を有する異種オーバーコート領域を備える可変オーバーコートが構築された装置の光学顕微鏡像を示す。画像の各々において、異種オーバーコート領域は、矢印で示されている。これらの異種オーバーコート領域は、たとえば図7A ~ 図7Dに示された方法を用いて製造された。

【0047】

上記に開示された方法を用いて、さまざまな種類の可変オーバーコートを製造することができる。一部の実施形態において、上記に開示された方法を用いて、磁気読み取り器と磁気書き込み器との両方から離れて位置する少なくとも1つの異種オーバーコート領域を有する可変オーバーコートを製造することができる。しかしながら、注意すべきことは、特定の方法およびそれに含まれる概念を、磁気書き込み器の表面に設けられた少なくとも1つの異種オーバーコート領域を有する可変オーバーコートの製造に利用することができる。30

【0048】

一部の実施形態において、磁気書き込み器の表面に設けられた少なくとも1つの異種オーバーコート領域を有する可変オーバーコートは、さまざまな方法を用いて製造することができる。このような装置を製造する方法は、異なる領域に異なる空洞を作るまたはそれらの空洞を充填するか、または、層の形成およびエッチングを別々にするかのいずれに単純に分類することができる。その構造の両方は、フォトリソグラフィ技術の組合せを用いてさまざまな方法で実現することができる。

【0049】

1つの例示的な方法は、互いに隣接して基板上に設けられる磁気読み取り器と磁気書き込み器とを有する構造体を形成または得る工程を含む。このような物品は、図9Aに示されている。この物品902は、磁気読み取り器906と磁気書き込み器908とをその上面またはその内部に設けた基板904を含む。構造体の全面に第1層を堆積させる次の工程が完了した後の物品910は、図9Bに示されている。物品910は、図9Aに記載された上記構成要素と、第1層912とを含む。第1層912は、たとえばDLCのような、保護特性を提供することができる材料を含むことができる。代替的に、第1層912は、後から

堆積させられる層の接着性を高めるように設計されている材料を含むことができる。このような実施形態の一部において、第1層は、 TaO_x を含んでもよい。このような実施形態の一部において、第1層は35の厚さを有してもよく、そのうちの25は、後(次の工程)で除去されることができる。他の実施形態において、第1層は、60の厚さを有してもよく、そのうちの50は、後(次の工程)で除去されることができる。磁気読み取り器の表面に設けられた第1層の一部を除去する次の工程が完了した後の物品920は、図9Cに示されている。物品920は、上記の構成要素と、第1層922の変更された部分とを含む。第1層922の変更された部分は、少なくとも磁気読み取り装置906の表面に位置する。この工程は、たとえばフォトリソグラフィ技術を含むさまざまなマスキングおよびエッティング工程を用いて行なうことができる。第1層の全面に第2の層を堆積させる次の工程が完了した後の物品930は、図9Dに示されている。物品930は、上記の構成要素と、第2層932とを含む。第2層932は、たとえばDLCのような、保護特性を提供することができる材料を含むことができる。第2層932は、磁気書き込み器908の表面上に位置する異種オーバーコート領域936を形成する。第2層932の残りの部分は、可変オーバーコート領域936より薄くなっているオーバーコート層934を形成する。

10

【0050】

別の例示的な方法は、基板上または内に設けられた少なくとも磁気書き込み器を有する構造体を形成または提供する工程を含む。このような物品は、図10Aに示されている。物品1000は、磁気書き込み器1004をその内部またはその上面に設けた基板1002を含み得る。次の工程は、構造体の全面に第1層を堆積させることを含むことができる。図10Aに示された物品は、基板1002と書き込み器1004との全面に設けられた第1層1006を含む。第1層1006は、たとえばDLCのような、保護特性を提供することができる材料を含むことができる。次の工程は、磁気書き込み器以外のすべてのものの表面上の第1層の一部を除去することを含むことができる。図10Bに示されている物品1010は、書き込み器1004表面上の第1層1006の一部をマスク1012によりマスキングすることによって、その工程を行なう1つの方法を示している。これは、さまざまなフォトリソグラフィ技術を用いて行なうことができる。マスク1012は、たとえばフォトレジストまたはアルミナなどの材料を含むことができる。図10Cは、第1層1022の一部がマスク1012と磁気書き込み器1004との間に残され、第1層の残りの部分が除去された後の物品1020を示す。この工程は、さまざまなエッティング技術を用いて達成することができる。次の工程は、構造体の表面上に第2層を堆積させることを含むことができる。この工程が完了した後の物品は、図10Dに見られる。この物品1030は、図10Cに見られる上記の構成要素と、第2層1032とを含むことができる。第2層1032は、たとえばDLCのような、保護特性を提供することができる材料を含むことができる。第2層は、異種オーバーコート領域1034とオーバーコート層(第2層1032の残りの部分)とを含む可変オーバーコートを形成するように機能する。この例では、異種オーバーコート領域1034は、第1層1022の一部と、マスク1012と、第2層1032の一部とを含むことができる。なお、第1層1022の一部と第2層1032の一部とを含む異種オーバーコート領域を作るため、第2層1032が堆積させられる前にマスク1012を除去することができる。

20

【0051】

以下、1つの特定の例示的な方法を説明する。第1工程は、読み取り器/書き込み器/NFTの寸法を定義し、ABS面を仕上げる。この工程は、たとえばキスラッピング(kiss lapping)により行なうことができる。次に、ダイヤモンド状炭素(DLC)のようなオーバーコートを読み取り器/書き込み器/NFT上に堆積させる。DLC層は、たとえば厚さ約2nmであってもよい。その後、DLC層上にハードマスクを堆積させる。典型的なハードマスク材料は、アルミナ(Al_2O_3)を含む。次に、フォトパターニング技術を用いて、さらなる処理から読み取り器を保護する。すなわち、既に塗布されたDLC層が最終的に読み取り器表面上のハードマスク層となる。これらの工程を行った結果、読み取り器領域の

30

40

50

表面に保護構造が構築され、書き込み器 / NFT 領域が追加層を形成するために残されておく。図 11A は、保護構造が既に読み取り器の上に構築され、 DLC がまだ書き込み器 / NFT 領域からエッチングにより除去されていない時点での物品を示す。図 11B は、書き込み器 / NFT 領域から DLC 層を除去した直後の物品を示す。次に、書き込み器 / NFT 領域の表面に、別のオーバーコート層を（同じ材料から異なる厚さで、異なる材料から同じ厚さで、または異なる材料から異なる厚さで）堆積させる。別のオーバーコート層が堆積させられると、読み取り器領域上の保護構造を除去することができる。図 11C は、この工程が完了した後の物品を示す。

【0052】

以下、別の特定の例示的な方法を説明する。装置は、たとえば、TaO_x層により覆われる。このTaO_x層は、約 25 ~ 約 75 の厚さを有することができる。一部の実施形態において、TaO_x層は、約 35 ~ 約 60 の厚さを有してもよい。（完成した）装置は、図 12 に示される。図 12 の装置は、読み取り器 (R) と書き込み器 (W) の両方の表面に設けられた TaO ブランケットを含む。選択的には、TaO ブランケットの表面に DLC キャップ層（図 12 に図示せず）を堆積させてもよい。DLC キャップ層が存在する場合、約 5 ~ 約 15 の厚さを有してもよい。一部の実施形態において、DLC キャップ層は、約 10 の厚さを有してもよい。次に、書き込み器 / NFT 領域の表面に保護構造を構築する。この工程は、たとえば、フォトパターニング技術を用いて行なうことができる。一部の実施形態において、保護構造は、60 μm × 5 μm の単層レジストであってもよい。次に、保護構造が設けられた箇所以外の TaO 層部分をエッチングにより除去する。その後、保護構造を除去する。その結果、読み取り器表面上の TaO_x 層より厚い TaO_x 層が書き込み器の表面に形成される。このことは、図 12 から見られる。図において、書き込み器上の TaO 台がより厚い部分である。その後、構造体の全体に DLC ブランケットコーティングを塗布する。この方法による完成品は、図 12 に示される。

【0053】

このように、可変オーバーコート層を含む磁気装置の実施形態が開示される。上述の実現例および他の実現例は、以下に続く特許請求の範囲の範囲内にある。当業者であれば、本開示が開示されている以外の実施形態によって実施可能であることを理解するであろう。開示された実施形態は例示の目的で提示されるものであって、限定を目的とするものではない。

10

20

30

【図1】

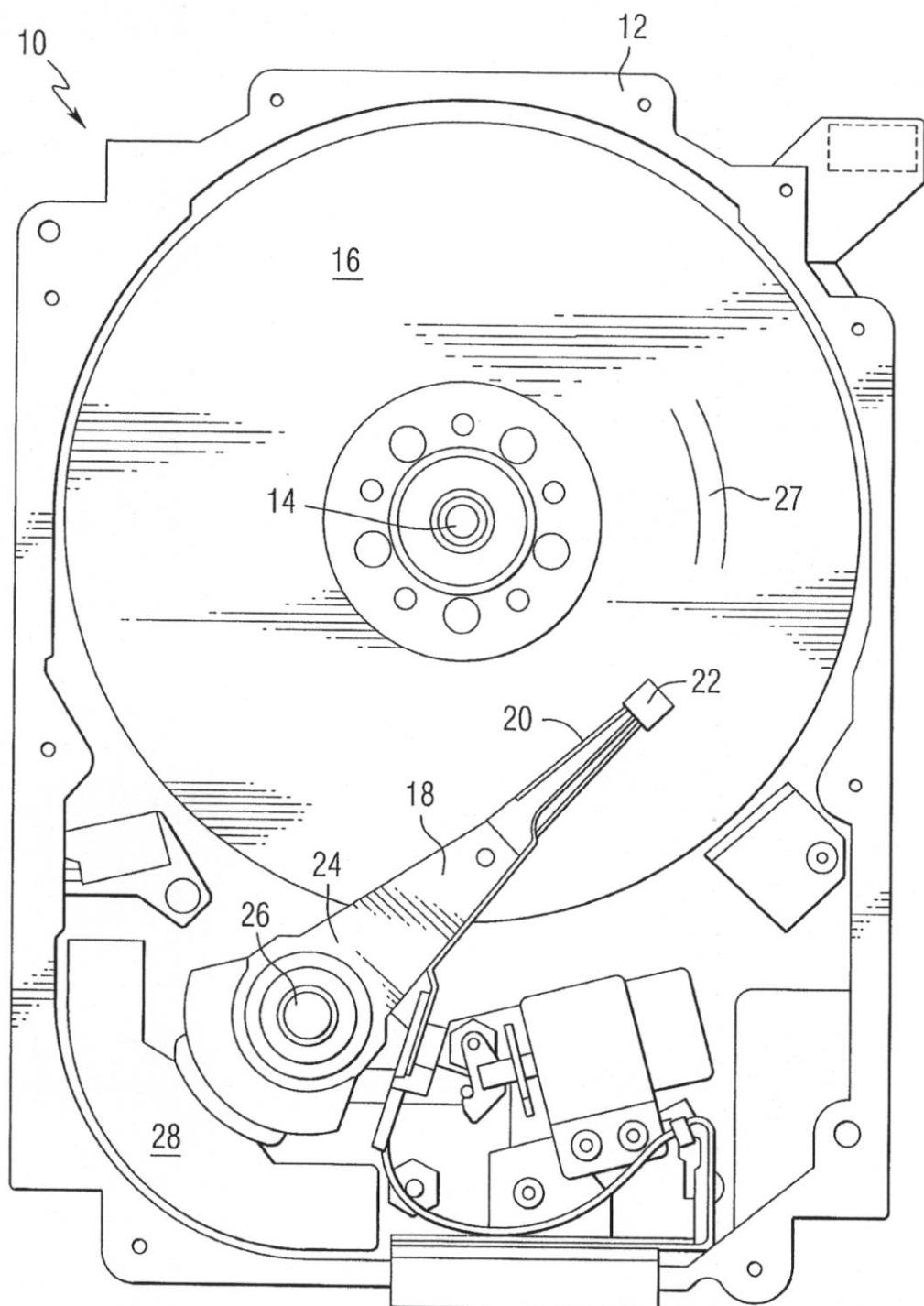


FIG. 1

【図2】

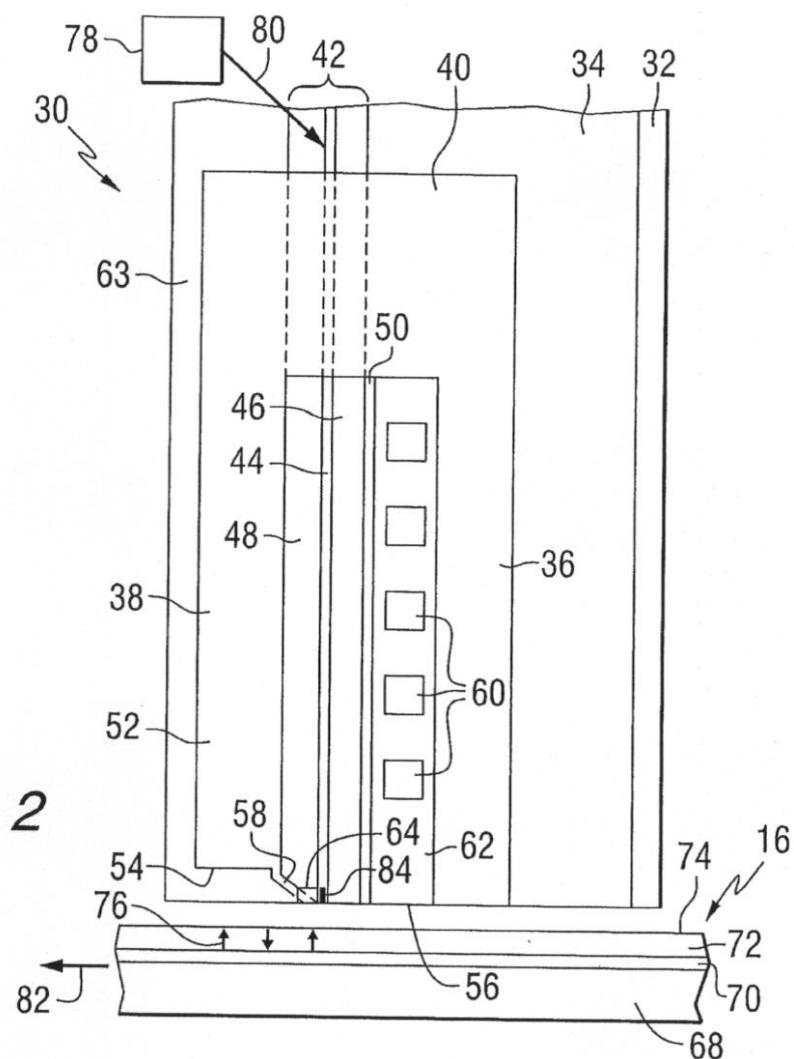


FIG. 2

【図3】

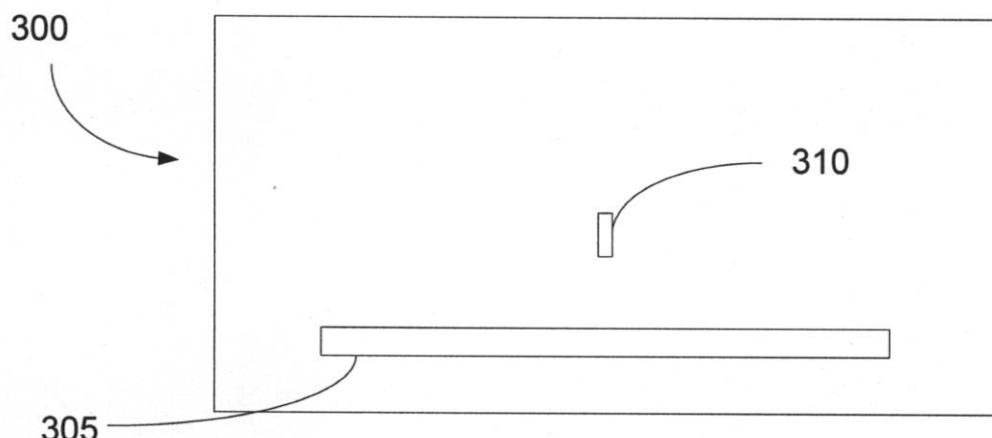


FIG. 3

【図 4 A】

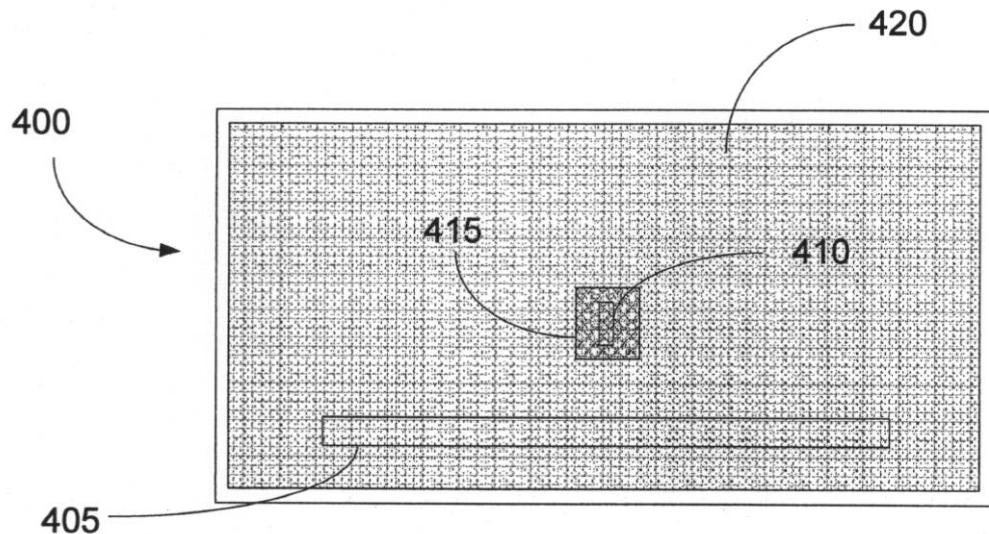


FIG. 4A

【図 4 B】

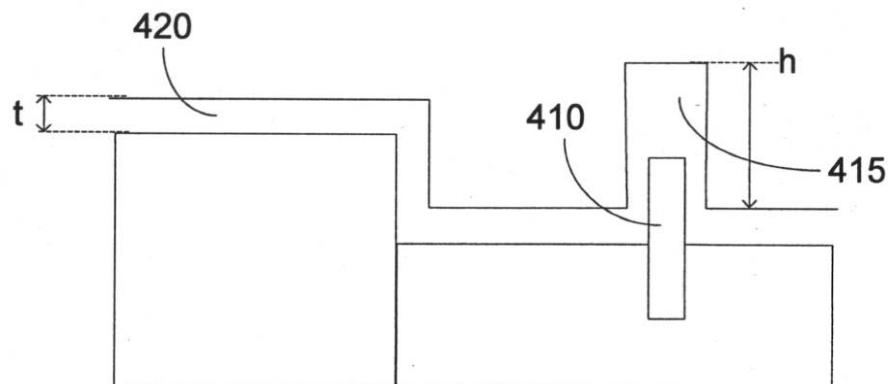


FIG. 4B

【図 5 A】

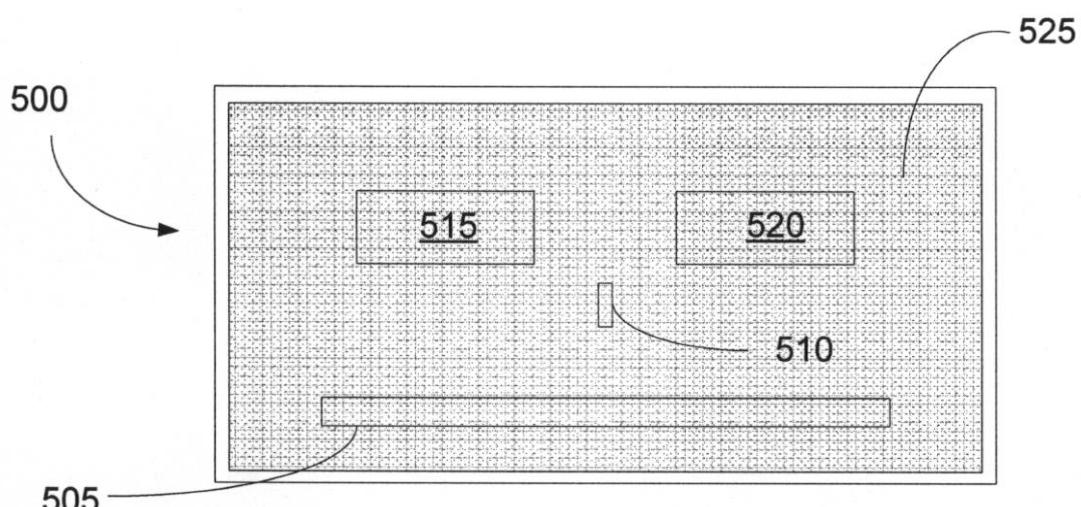


FIG. 5A

【図 5 B】

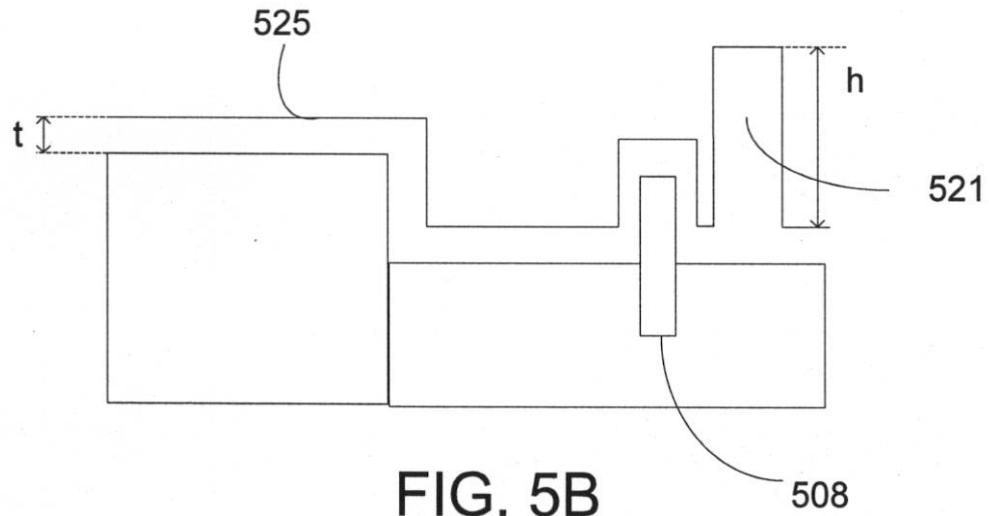


FIG. 5B

【図 6 A】

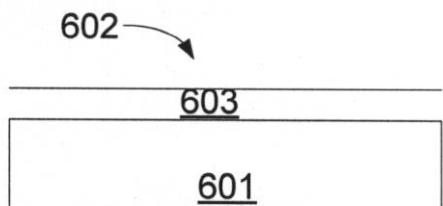


FIG. 6A

【図 6 B】

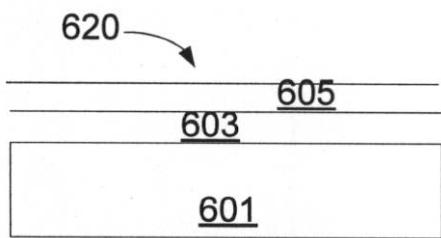


FIG. 6B

【図 6 C】

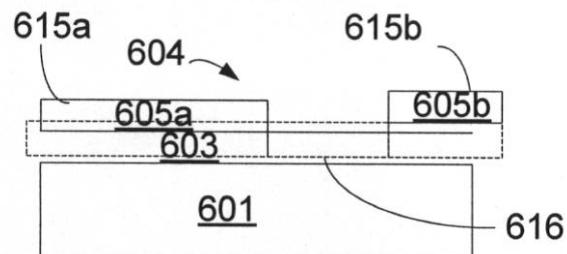


FIG. 6C

【図 6 D】

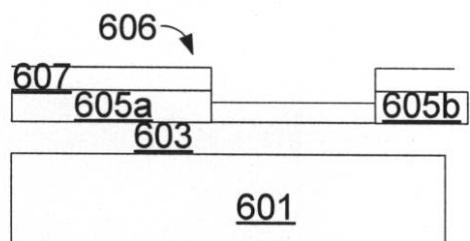


FIG. 6D

【図 6 E】

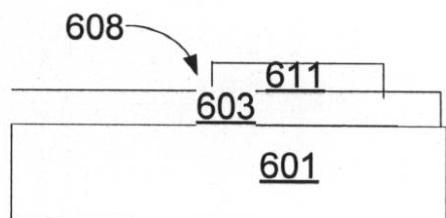


FIG. 6E

【図 7 A】

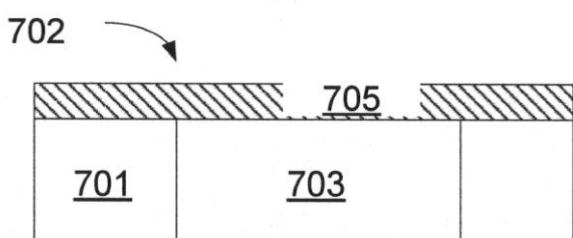


FIG. 7A

【図 7 B】

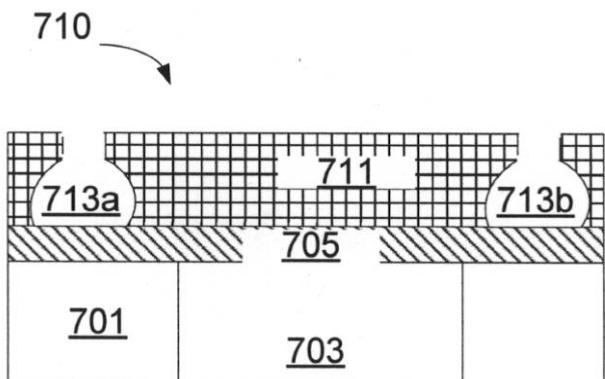


FIG. 7B

【図 7C】

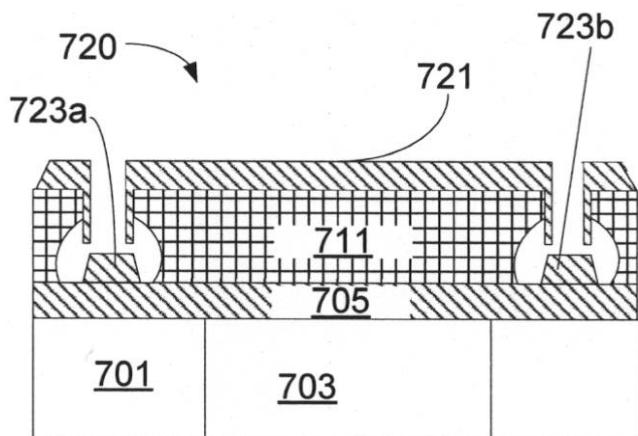


FIG. 7C

【図 7D】

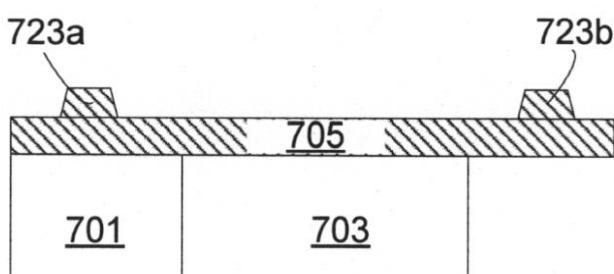
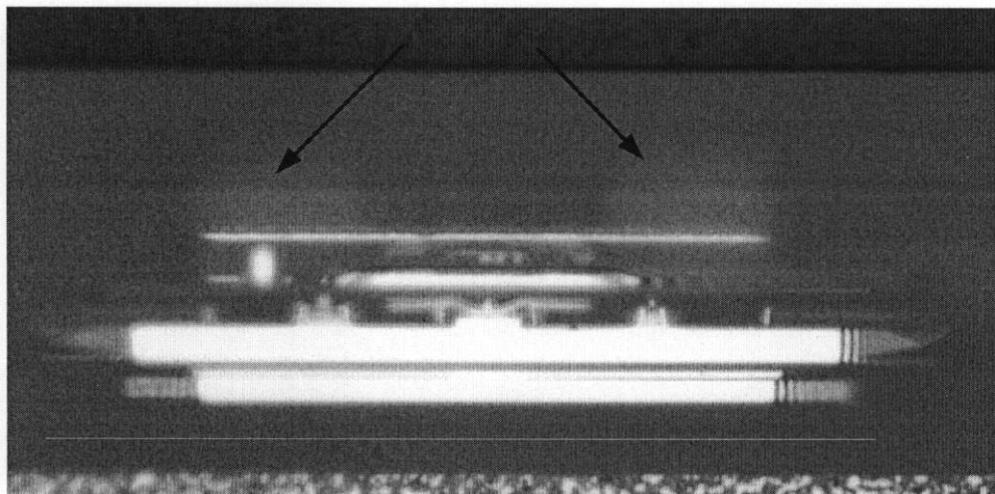
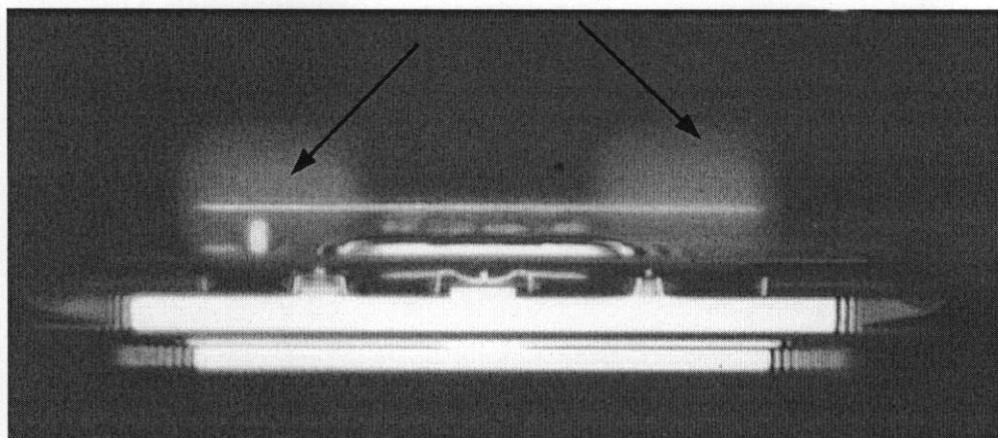


FIG. 7D

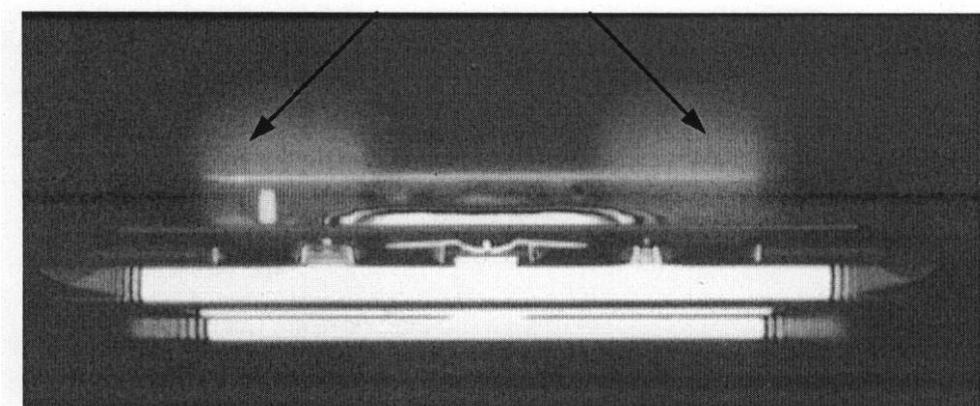
【図 8A】

FIG.
8A

【図 8 B】

FIG.
8B

【図 8 C】

FIG.
8C

【図 9 A】

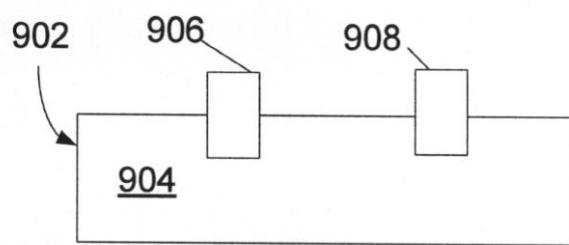


FIG. 9A

【図 9 B】

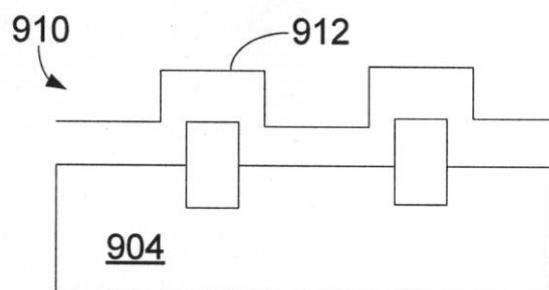


FIG. 9B

【図 9 C】

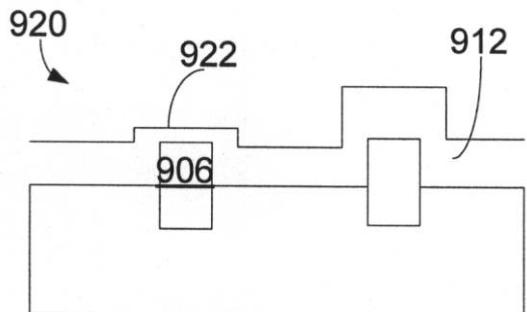


FIG. 9C

【図 9 D】

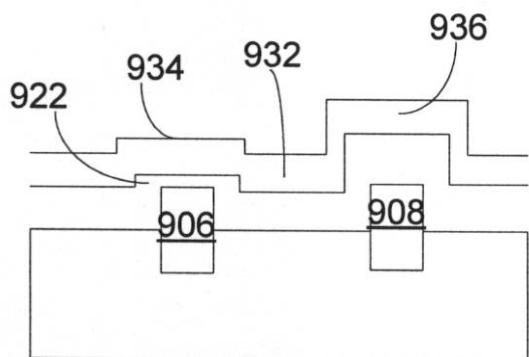


FIG. 9D

【図 10 A】

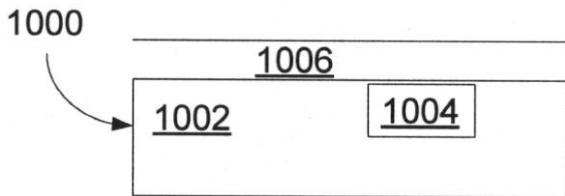


FIG. 10A

【図 10 B】

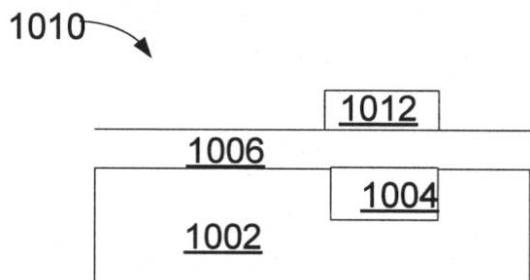


FIG. 10B

【図 10C】

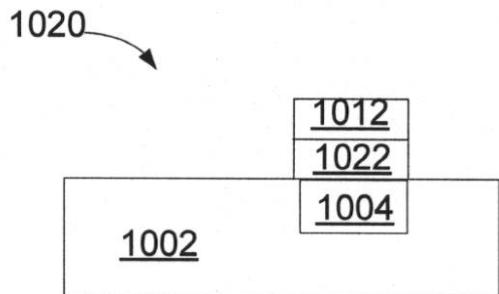


FIG. 10C

【図 10D】

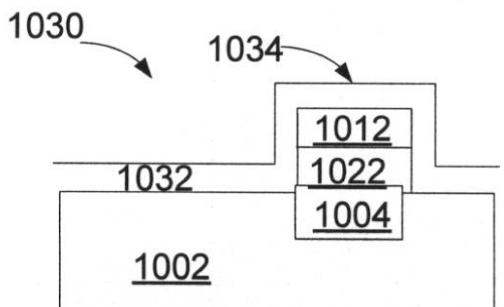


FIG. 10D

【図 11A】

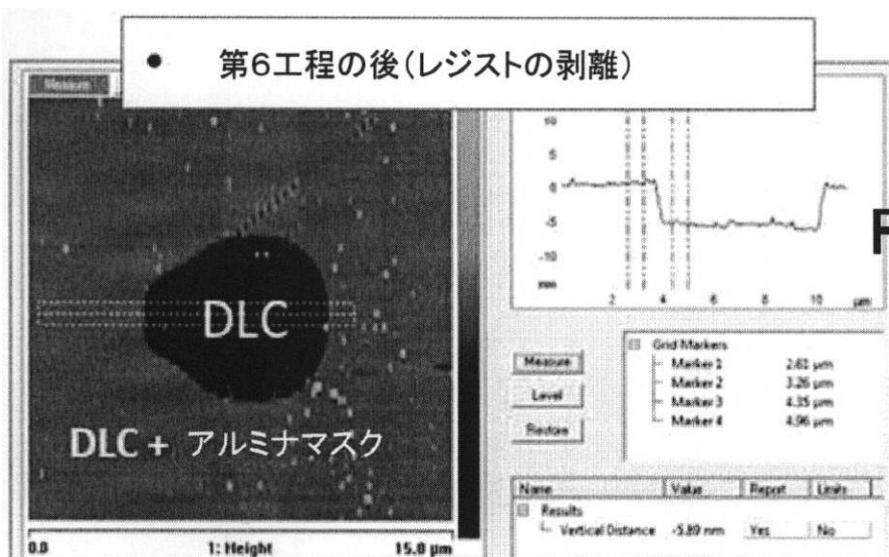


FIG. 11A

【図 11B】

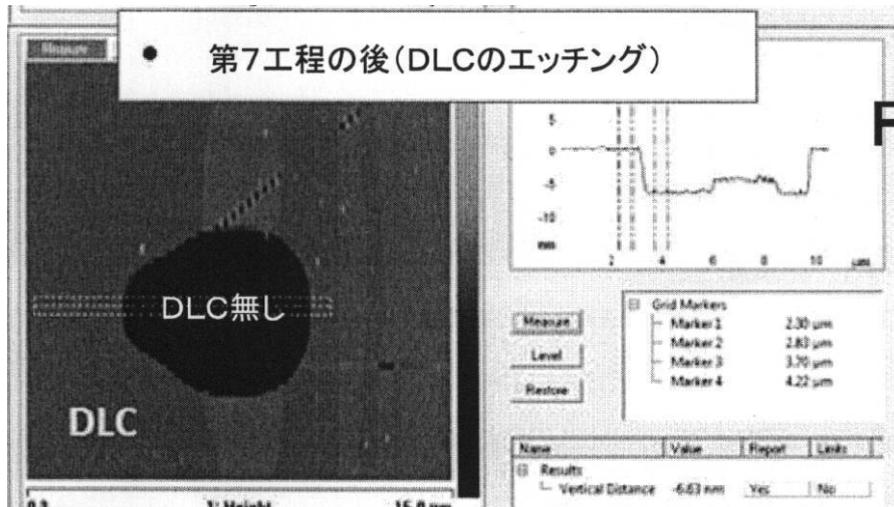


FIG. 11B

【図 11C】

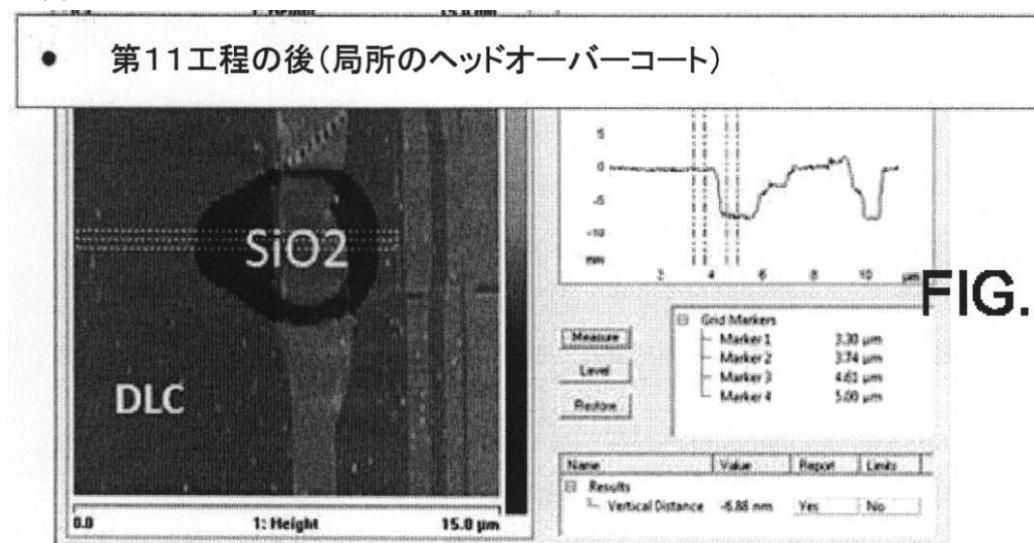


FIG. 11C

【図 12】

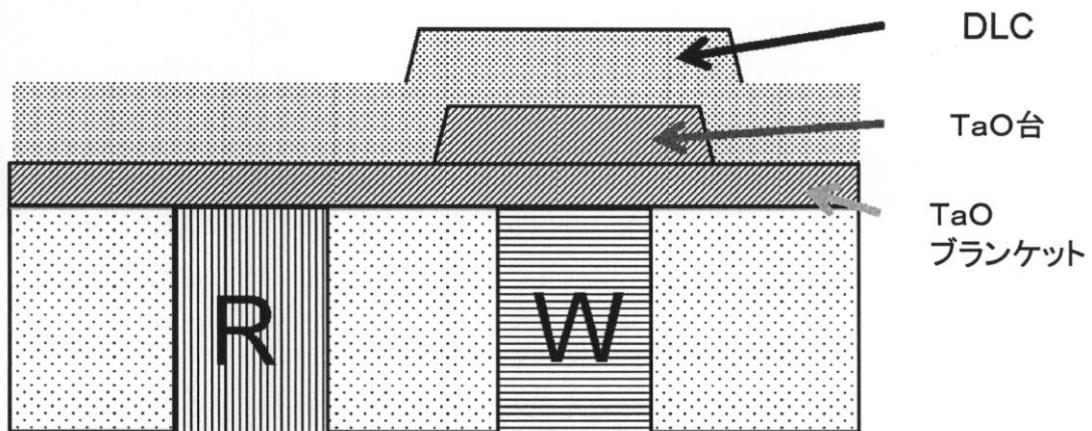


FIG. 12

フロントページの続き

(72)発明者 テ・ゴック・グエン

アメリカ合衆国、55044 ミネソタ州、レイクビル、ワンハンドレッドアンドセブンティセカンド・ストリート・ウエスト、7711

(72)発明者 ニール・ズッカーマン

アメリカ合衆国、55347 ミネソタ州、エデン・プレイリー、ハックベリー・コート、17738

(72)発明者 ゲイリー・ジェイ・クンケル

アメリカ合衆国、55419 ミネソタ州、ミネアポリス、ハリエット・アベニュー、4545

(72)発明者 ダグラス・エイチ・コール

アメリカ合衆国、55337 ミネソタ州、ブルーミントン、グレイト・オーツ・ドライブ、2013

(72)発明者 マイケル・エイ・セイグラー

アメリカ合衆国、55347 ミネソタ州、エデン・プレイリー、トフト・コープ、17591

(72)発明者 ク里斯・レア

アメリカ合衆国、55435 ミネソタ州、エディナ、バーナード・ブレイス、5604

F ターム(参考) 5D033 AA05 BA15 BA62 BA80

5D091 CC12 CC26 CC30