

(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2015-38798  
(P2015-38798A)

(43) 公開日 平成27年2月26日(2015.2.26)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
<b>G 11 B 5/31 (2006.01)</b>	G 11 B 5/31	Z
<b>G 02 B 6/12 (2006.01)</b>	G 02 B 6/12	B
<b>G 02 B 6/13 (2006.01)</b>	G 02 B 6/12	M
<b>G 02 B 6/12 (2006.01)</b>	G 02 B 6/12	N
<b>H 01 S 5/022 (2006.01)</b>	H 01 S 5/022	

審査請求 未請求 請求項の数 19 O L 外国語出願 (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2014-165195 (P2014-165195)  
 (22) 出願日 平成26年8月14日 (2014.8.14)  
 (31) 優先権主張番号 13/967,824  
 (32) 優先日 平成25年8月15日 (2013.8.15)  
 (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 ラルフ・ケビン・スマス  
 アメリカ合衆国、55347 ミネソタ州  
 、エデン・プレーリー、プリザーブ・ブルバード、9005

(54) 【発明の名称】磁気記録装置およびその製造方法

## (57) 【要約】 (修正有)

【課題】光源から発せられた光の結合を容易にする装置  
 および装置の製造方法を提供する。

【解決手段】HAMR装置200は、スライダ203と、スライダの外面205上に配置されたレーザダイオード202と、スライダの外面の上方に延びる突起207とを含む。突起はスライダと一体的であり、突起を有する単一部品のスライダを形成する。レーザダイオードは光共振器224を含み、光共振器は一方側に全反射ミラー223A、他方側に部分反射ミラー223Bを有する。レーザダイオードから発される光は、突起中の導波路210の入力導波路222内に照射される。

【選択図】図2

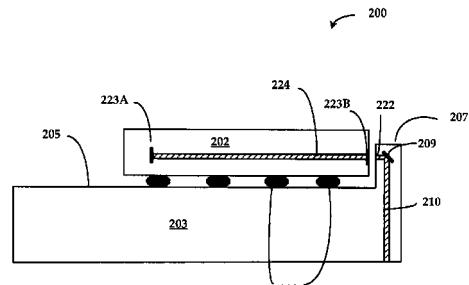


FIG. 2

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

装置であって、前記装置は、

スライダと、

前記スライダの外面上に配置された光源とを備え、前記光源は、前記スライダの前記外面对して実質的に平行に整列された光共振器を含み、前記装置はさらに、

前記スライダの前記外面の上方に延びる突起を備え、前記突起は、前記光源に光結合された光路変換要素を含む、装置。

**【請求項 2】**

前記突起は、前記スライダと一体的である、請求項 1 に記載の装置。 10

**【請求項 3】**

前記スライダの外面は、上面と、底面と、リーディング表面と、トレーリング表面と、2つの対向する側面とを含み、

前記光共振器は、前記上面に実質的に平行に整列される、請求項 1 に記載の装置。

**【請求項 4】**

前記光路変換要素は、前記光源からの出力光を前記光共振器に対して実質的に垂直な方向に向けるように構成される、請求項 1 に記載の装置。

**【請求項 5】**

前記光路変換要素は、導波路を含む、請求項 1 に記載の装置。

**【請求項 6】**

前記導波路は、少なくとも一つの端部を含み、前記少なくとも一つの端部は、前記少なくとも一つの端部上に配置された反射防止コーティングを有する、請求項 5 に記載の装置。

**【請求項 7】**

前記光路変換要素は、光指向性ミラーを含む、請求項 1 に記載の装置。

**【請求項 8】**

前記光源は、水平方向キャビティ端面発光レーザダイオードを含む、請求項 1 に記載の装置。

**【請求項 9】**

前記光源は、前記スライダの上面に対して実質的に平行に整列された光共振器を含み、

前記光路変換要素は、前記スライダの外面と接するように構成される、請求項 1 に記載の装置。 30

**【請求項 10】**

前記光路変換要素の少なくとも一部は、前記スライダの前記上面の上方に延びる、請求項 9 に記載の装置。

**【請求項 11】**

前記スライダは、導波路を含み、

前記突起は、前記光源と前記導波路との位置合わせ用の止め部として機能するように構成される、請求項 1 に記載の装置。

**【請求項 12】**

前記スライダは、前記スライダの上面に配置された複数のはんだバンプを含み、前記はんだバンプは、前記光源を前記スライダに電気的、機械的、および熱的に結合するように構成される、請求項 1 に記載の装置。 40

**【請求項 13】**

前記突起は、導波路を含み、

前記スライダの前記上面に配置された少なくとも 2 つのはんだバンプは、前記少なくとも 2 つのはんだバンプのリフローに応じて、前記光源の出力光と前記導波路の入力部との間の位置合わせを容易にする、請求項 12 に記載の装置。

**【請求項 14】**

方法であって、前記方法は、

10

20

30

40

50

導波路要素の複数のセットをウェハ上にパターン堆積するステップを備え、前記導波路要素の各セットは、その突起部中に光路変換要素を含み、前記方法はさらに、

前記ウェハをスライスして、前記導波路要素の前記複数のセットの一部を含むスライダバーを製造するステップと、

前記スライダバーをパターンエッチングして、スライダを製造するステップとを含み、各スライダは外面の上方に延びる突起を有し、前記突起は前記導波路要素の1つのセットを備え、前記方法はさらに、

前記スライダバーをダイシングして、スライダ本体を製造するステップを備える、方法。

【請求項15】

前記ウェハは、AlTiCを含む、請求項14に記載の方法。

【請求項16】

前記パターン堆積は、フォトリソグラフィおよび堆積を含む、請求項14に記載の方法。

【請求項17】

前記パターン堆積は、前記光路変換要素を形成するために、導波路材料およびクラッド材料のフォトリソグラフィおよび堆積の複数のステップを含む、請求項16に記載の方法。

【請求項18】

前記スライダ本体を傾斜エッチングして、前記光路変換要素を形成するステップをさらに含む、請求項14に記載の方法。

【請求項19】

方法であって、前記方法は、

スライダを提供するステップを備え、前記スライダは、外面およびトレーリングエッジと、前記スライダの前記トレーリングエッジに沿って配置された光導波路とを有し、前記方法はさらに、

前記トレーリングエッジに実質的に垂直な方向に、前記スライダの前記外面の上方に突起をパターン堆積するステップを備え、前記突起は、前記光導波路に光結合された光路変換要素を含む、方法。

【発明の詳細な説明】

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0001】

発明の詳細な説明

概要

実施形態は、スライダと、スライダの外面上に配置された光源と、スライダの外面の上方に延びる突起とを含む装置に関する。光源は、スライダの外面に対して実質的に平行に整列された光共振器を含む。突起は、光源に光結合された光路変換素子を含む。

【0002】

他の実施形態は、スライダと、スライダの外面の上方に延びる突起とを含む装置を製造する方法に関する。1つの方法は、複数の導波路要素をウェハ上にパターン堆積し、複数の導波路要素は、その突起中に光路変換素子を含むステップと、ウェハをスライスして、複数の導波路要素を含むスライダバーを製造するステップと、複数の導波路要素を含むスライダバーをダイシングして、ウェハ上に配置されたスライダ本体を製造するステップと、スライダ本体をパターンエッチングして、外面の上方に延びる突起を有するスライダバックパッドを製造し、突起は光路変換素子を含むステップとを含む。

【0003】

上記の概要是、本開示の開示される各実施形態またはすべての実施例を記載することを意図するものではない。以下の図および詳細な説明は、より具体的に例示的な実施形態を例証する。

10

20

30

40

50

**【0004】**

明細書全体を通して、添付の図面を参照し、図中、同一の参考番号は同一の要素を示す。

**【図面の簡単な説明】****【0005】**

【図1】開示されるスライダを含む装置の一実施形態の斜視図である。

【図2】図1に図示する装置の一実施形態のより詳細な側面図である。

【図3】外面の上方に延びる突起を有する開示されるスライダの一実施形態の斜視図である。

【図4】外面の上方に延びる突起を有する、開示されるスライダの別の実施形態の斜視図である。 10

【図5】開示される装置の一実施形態の斜視図である。

【図6A】開示されるスライダを製造する方法の一実施形態の平面図である。

【図6B】開示されるスライダを製造する方法の一実施形態の斜視図である。

【図6C - 6D】開示されるスライダを製造する方法の一実施形態の斜視図である。

【図7A - 7B】開示されるスライダの製造方法の2つの実施形態を示す側面図である。

**【発明を実施するための形態】****【0006】****詳細な説明**

図は必ずしも縮尺通りではない。図中に用いられる同一の番号は、同一の部品を指す。しかしながら、ある図中である部品を指すのにある番号を用いても、同じ番号で示される別の図中の当該部品を限定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。 20

**【0007】**

以下の説明では、本願の記述の一部をなすとともにいくつかの特定の実施形態を例示する添付の図面のセットが参照される。他の実施形態が想定され、これらは本開示の範囲から逸脱することなく行われ得ることが理解されるべきである。したがって、以下の詳細な説明は、限定的な意味で捉えられるべきではない。

**【0008】**

特に記載がないかぎり、本明細書および請求項で用いられる特徴サイズ、量、および物性を表わす数字はすべて、すべての場合において「約」という用語により修飾されるものとして理解されるべきである。したがって、別段の記載がないかぎり、上記の明細書および添付の請求項に記載される数値パラメータは、本明細書中に開示される教示を利用して、当業者により得ようとされる所望の特性に応じて変化し得る近似値である。終点による数値範囲の使用は、その範囲内のすべての数字（たとえば、1～5は、1、1.5、2、2.75、3、3.80、4、および5を含む）およびその範囲内の任意の範囲を含む。 30

**【0009】**

ここに開示されるさまざまな実施形態は、概ね、磁気書き込みヘッドの一部であり得る磁気書き込み装置へのレーザダイオードの結合を容易にする装置および装置の製造方法に関する。装置は、スライダと、スライダの外面上に配置された光源と、スライダの外面の上方に延びる突起とを含む。光源は、スライダの外面に対して実質的に平行に整列された光共振器を含む。突起は、光源に光結合された光路変換素子を有する。 40

**【0010】**

本開示は概ね、ハードドライブなどの磁気記録デバイスに用いられる読み取り-書き込みヘッドに関する。特に、本開示は、磁気媒体の面データ密度を増加させるために用いられ得る、熱アシスト型磁気記録（HAMR）に関する。HAMRデバイスでは、特殊な構成の磁気媒体において、情報ビットが高温で記憶層中に記録される。熱の使用は、さもなければ磁気媒体の面データ密度を限定するおそれがある超常磁性効果を克服することができる。このため、HAMRデバイスは、小さく限定された媒体部分（スポットサイズ）を加熱するために光子エネルギーを照射するレーザを含み得、同時に、磁気書き込みヘッドは記録のために媒体に磁場を印加する。 50

## 【0011】

極めて小さく限定されたホットスポットを達成する1つの方法は、ハードドライブスライダの空気軸受表面近傍に配置されたプラズモン光アンテナまたはアパー・チャなどの光近接場トランスデューサ（NFT）を使用することである。光は、光源（たとえばレーザダイオード）からスライダ内に集積された光学部品に照射され得る。このような集積された光学部品は、それぞれの屈折率間に高コントラストを有するコア層およびクラッド層から形成される導波路を含み得る。導波路中に伝搬する光は、平面型固浸ミラー（PSIM）などの集光要素に向けられてもよい。PSIMは、エネルギーをNFTに集中させてもよい。NFTによって、エネルギーが非常に小さなスポットで媒体に照射される。

## 【0012】

導波路、NFT、およびPSIMは、スライダ内に形成され得る集積光デバイスである。集積光学部品の分野は一般的に、基板上に光学デバイスを構築することに関し、これらはときに電子部品と組み合わされて、機能的システムまたはサブシステムを生み出す。光は、層堆積技術を用いて基板上に堆積された導波路を介して部品間に伝達され得る。これらの導波路は、中間のコア層は比較的高い屈折率を有する材料の層として、上部／底部のクラッド層は比較的低い屈折率を有する材料の層として形成され得る。上述のNFTおよびPSIMを含む他の光学部品も同様に形成され得る。

## 【0013】

HAMRスライダでは、光はレーザダイオードなどの光源からこれらの集積光学部品内に照射される。光をスライダ内に照射する1つの方法は、外部に設置されたレーザからスライダ内に作られた光導波路またはグレーティング結合器を介して光をスライダ内に照射することである。光源からの光は、磁気記録媒体中の小さな体積を急速に加熱してその保磁力を低下させるのに十分な出力を有する必要がある。これにより、媒体が冷却されてその保磁力を増加させ、磁化を封じ込める前に、発生された磁場は、小さな体積において磁気媒体を磁場に整列させるようにすることができる。たとえばレーザダイオードにおけるレーザ出力は、レーザの光学システムの光共振器の長さと相互に関連し得る。レーザをスライダの方向に向ける1つの方法は、添付の図面に図示するように、レーザの光共振器をスライダの外面に沿って整列させることである。添付の図面は、スライダの外面に対して実質的に平行に整列させられたスライダを図示する。

## 【0014】

図1は、開示されるスライダを含むHAMR装置100の一実施形態の斜視図である。HAMR装置100はHAMRスライダ103を含む。レーザダイオード102などの光源は、HAMRスライダ103のトレーリィングエッジ表面104の近くのHAMRスライダ103の外面105上に位置する。レーザダイオード102は、HAMRスライダ103の空気軸受表面（「媒体側表面」とも呼ぶ）109上に一方のエッジを有する読取／書込ヘッド106の近くに光を照射する。媒体側表面109は、デバイス動作中に移動する媒体表面（図示せず）の近くに保持される。

## 【0015】

レーザダイオード102は、読取／書込ヘッド106の近傍の点で媒体を加熱するために電磁エネルギーを供給する。導波路110などの光結合部品は、HAMRスライダ103内に一体的に形成され、レーザダイオード102から記録媒体に光を伝送する。特に、導波路110およびNFT112は、読取／書込ヘッド106近くに位置し、書込動作中に媒体を局的に加熱してもよい。この例において、レーザダイオード102は端面発光デバイスであってもよいが、導波路110およびNFT112は、任意の光源および光伝送機構とともに用いられてもよいことが認識されるであろう。たとえば、端面発光レーザの代わりに面発光レーザ（SEL）を使用してもよい。

## 【0016】

図1は、HAMRスライダ103の外面105上に配置されたレーザダイオード102を示す。レーザダイオード102は、図1に示されるように、スライダの外部に設置されてもよい。レーザダイオード102は、HAMRスライダ103の外面105に対して実

10

20

30

40

50

質的に平行に整列された光共振器（図示せず）を含む。レーザダイオード 102 の光共振器から発される光は、レーザダイオード 102 から出て、外面 105 に対して実質的に平行な方向に沿って入力導波路 122 内に注入され得る。HAMR 装置 100 は、HAMR スライダ 103 の外面 105 の上方に延びる突起 107 を含む。図 1 では、HAMR スライダ 103 の突起 107 は、HAMR スライダ 103 に一体化された部品であり、これは、HAMR スライダ 103 および突起 107 が、以下にさらに説明するように製造される一体的な構造（単一部品）からなることを意味する。HAMR スライダ 103 の突起 107、入力導波路 122、光路変換要素 108、および入力導波路 122 は、レーザダイオード 102 の出力に光結合される。光路変換要素 108 は、入力導波路 122 からの光を導波路 110 内に方向変換させる。導波路 110 は、レーザダイオード 102 からのエネルギーを記録媒体に向けるように構成される。光路変換要素 108 は、湾曲導波路、ミラー、または、入力導波路 122 からの光を導波路 110 に方向変換させる任意の他の光学要素を含み得る。図 1 に図示する実施形態では、光はスライダの表面に対して実質的に垂直な方向に方向変換され、NFT 112 にエネルギーを供給するように光結合される。

10

## 【0017】

HAMR デバイスは、典型的な磁気媒体の面データ密度を限定する超常磁性効果を克服するために、上記のタイプの光学デバイスを利用して磁気記録媒体（たとえばハードディスク）を加熱する。HAMR 媒体に書込む際、光は、書きが行なわれるトラック上の小さなホットスポット内に集束され得る。光は導波路 110 を通って伝搬し、導波路から直接または集光要素を介して NFT 112 に結合される。結合器、ミラー、プリズムなどの他の光学要素もスライダと一緒に形成されてもよい。HAMR 記録ヘッドに用いられる光学要素は、一般的に集積光学デバイスと呼ばれる。

20

## 【0018】

回折限界として知られるものの結果として、光学部品を用いて光の波長の約半分未満の寸法に集光させることができない。一部の HAMR 設計で用いられるレーザは、700 ~ 1550 nm のオーダーの波長を有する光を生じるが、所望のホットスポットは 50 nm 以下のオーダーである。したがって、望ましいホットスポットサイズは、光の波長の半分をゆうに下回る。光学的集光器を用いて望ましいホットスポットサイズを得ることは、回折がこのスケールで限界となるため不可能である。その結果、NFT 112 を使用して媒体上にホットスポットを作る。

30

## 【0019】

NFT 112 は、意図される波長で局所的表面プラズモン共鳴に達するように設計された近接場光学デバイスである。導波路 110 および / または他の光学要素は、NFT 112 が位置するトランスデューサ領域（たとえば焦点）上に光を集束させる。NFT 112 は、この光の集束に応じて表面プラズモン共鳴を達成するように設計されている。共鳴点では、金属表面での電子の集団振動により、高電界が NFT 112 を囲む。この電界の一部が記憶媒体内を通り抜けて、吸収されることにより、記録されている媒体上のスポットの温度を上昇させる。一般的に NFT は、アルミニウム、金、銀、銅、またはこれらの合金などの表面プラズモン（「プラズモン金属」）を支持する材料からなる。NFT は他の材料を有してもよいが、それらの外面上に表面プラズモンを支持する材料を有する必要がある。

40

## 【0020】

図 2 は、図 1 に図示する HAMR 装置の一実施形態のより詳細な側面図である。HAMR 装置 200 は、スライダ 203 と、スライダ 203 の外面 205 上に配置されたレーザダイオード 202 と、スライダ 203 の外面 205 の上方に延びる突起 207 とを含む。図 2 に示されるように、突起 207 はスライダ 203 と一体的であり、突起 207 を有する単一部品のスライダ 203 を形成し得る。レーザダイオード 202 は光共振器 224 を含み、この実施形態では、光共振器 224 は一方側に全反射ミラー 223A、他方側に部分反射ミラー 223B を有する。光共振器 224 は外面 205 に沿って整列され、スライダ 203 の外面 205 に対して実質的に平行に整列されてもよい。レーザダイオード 20

50

2から発される光は、突起207中の導波路210の入力導波路222内に照射される。光路変換要素209は、レーザダイオード202から入力導波路222内に照射される光を方向変換するように構成されている。たとえば、一部の実施形態では、光路変換要素は、図2に示されるように、入力光の方向を光共振器224に対して実質的に垂直な方向に変更してもよい。図2に示される実施形態では、導波路210および光路変換要素207は、突起207内に埋込まれ、以下により詳しく説明するように突起207と一体的となるように製造される。レーザダイオードは、リフローはんだバンプ230により、機械的に、熱的に、および/または電気的にスライダに結合され得る。スライダ203の上面205上に配置された少なくとも2つのはんだバンプ230は、少なくとも2つのはんだバンプのリフローに応じて、レーザダイオード202の出力光と導波路222の入力部との間の位置合わせを容易にする。

10

#### 【0021】

図3および図4は、外面の上方に延びる突起を有する、開示されるスライダの2つの実施形態の斜視図である。図3は、外面305を有するスライダ300の例示である。スライダ300は、光源(図示せず)と、図示されるスライダ300の外面の上方に延びる突起307とを含む装置の一部である。図3では、突起307は、スライダ300の幅の実質的に中央に位置する。しかしながら、他の実施形態では、矢印308により示されるように、突起307はスライダ300の幅に沿って(図3中のy-軸に沿って)任意の場所に位置し得る。はんだバンプ330は、これらの一部が電気配線335に取付けられており、レーザダイオード(図示せず)と電気的、熱的、および/または機械的に連通している。少なくとも2つのはんだバンプ330を用いて、鉛直方向(図3中z-軸に沿って)、水平方向(図3中x-軸に沿って)、またはこれらの方向の組合せにおいて、スライダ表面305にレーザダイオードをセルフアライメントさせることができる。レーザダイオードは、光路変換要素(さまざまな実施形態では、導波路またはミラー中に湾曲部を含んでもよい)がレーザダイオードに光結合されるようにアライメントされる。

20

#### 【0022】

図4は、外面405を有するスライダ400の例示である。スライダ400は、光源(図示せず)と、図示されるスライダ400の外面の上方に延びる突起407とを含む装置の一部である。図4では、突起407は、スライダ400のエッジ側に位置する。はんだバンプ430は、その一部が電気配線435に取付けられており、レーザダイオード(図示せず)と電気的、熱的、および/または機械的に連通している。少なくとも2つのはんだバンプ430を用いて、レーザをスライダ表面405にセルフアライメントさせることができる。

30

#### 【0023】

いくつかの実施形態では、装置の突起は、スライダの実質的に中心に位置し得る。他の実施形態では、装置の突起は、スライダの実質的に中心でなく、スライダの幅に沿った任意の場所に位置し得る。いくつかの他の実施形態では、突起は、スライダのほぼ全幅にわたって延びてもよい。一般的に、スライダの外面の上方に延びる突起の位置または形状に限定はない。突起の形状は、図3および図4に示されるように立方体の角部を含み得、または、他の実施形態では、丸まった角部もしくは任意の他の形状を有し得る。開示される突起は、スライダの外面の上方に延び得、光源に光結合された光路変換要素を含み得る。

40

#### 【0024】

図5は、開示される装置の別の実施形態の斜視図である。図5は、装置500の一部であるスライダ表面(バックパッド505とも呼ぶ)を有するスライダ504を図示する。レーザダイオード502は、装置500から取外されており、はんだバンプの位置が見えている。装置500は、スライダの外面の少なくとも一部を形成するスライダバックパッド505を有するスライダ504を含む。突起507は、スライダバックパッド505上に配置される。いくつかの実施形態では、突起507は、スライダ504および突起507が一体化された構造を形成するように、スライダ504の一体的な部品である。レーザダイオード502(突起507とスライダバックパッド505との間に点線により図5中

50

に示される)は、スライダバックパッド505に対して実質的に平行に整列させられた光共振器を有する。突起507は、スライダバックパッド505の外面の上方に延び、レーザダイオード502に光結合された光路変換要素(図示せず)を含む。スライダバックパッド505上のはんだバンプ530は、レーザダイオード502と電気的、機械的、および/または熱的に接続するために用いられる。はんだバンプの一部(はんだバンプ535など)は電気配線を含む。スライダバックパッド505上の相互接続パッド536は、装置500の、たとえば記録ヘッドジンバルアセンブリなどのHAMRシステムの他の部品への電気的、機械的および/または熱的結合を可能にする。

#### 【0025】

開示される装置において、突起はスライダの製造中にその場(*in situ*)で製造される。スライダの一部は、たとえば、シリコンまたはAlTiCなどからなり得る。突起は、アルミナなどの高誘電材料からなり得る。上述のように、突起は、導波路およびその中に埋込まれた光路変換要素を含む。導波路は、たとえば酸化タンタルからなり得る。

10

#### 【0026】

図6Aは、開示されるスライダの製造方法の一実施形態の平面図である。ウェハ600(AlTiCまたはシリコン)には、スライダとなるものを形成する一連の堆積層がパターニングされており、処理が仕上がった後に、各スライダは、埋込まれた導波路およびスライダの外面の上方に延びる光路変換要素を有する突起を有する。埋込まれた導波路および光路変換要素(ここでは突起導波路要素と呼ぶ)を有する、後に突起となる繰返されたパターン形成層は、フォトリソグラフィなどのパターン形成技術の後に、パターン形成層を堆積または印刷することにより、ウェハ600上に形成される。さまざまな屈折率の材料を用いて、突起導波路および/または光路変換要素を形成することができ、一部の実施形態では、光路変換要素は、方向変換または湾曲された導波路であり得る。

20

#### 【0027】

各々が突起導波路要素の1つのセットを有する突起部を含む複数のスライダ602は、図6Aに示されるように同時にパターン形成され得る。図6Aでは一連の7つのパターンがウェハ600にわたって図示されているが、典型的なウェハの両端にわたって多くのそれ以上のパターンが収められ得る。これらの一連のパターンは、ウェハから切削されてスライダバー610を形成し得る。一部の実施形態では、スライダバーは約60~約70個のスライダを有し得、各スライダは、突起および突起導波路要素の1つのセットを含む。ウェハ600は、線620に沿ってスライスされて、ウェハから個々のスライダバー610を分離し得る。スライダバー610は、一端に突起を有する複数のスライダ602を有する。スライダバー610は、図6Bに示されるように複数のスライダ本体604を含む。

30

#### 【0028】

図6Cは、鉛直方位のスライダバー610を示す。スライダバー610は複数のスライダ本体604を含む。スライダ本体604の面上の領域615は、最終的に(さらなる処理後)、スライダの外面の上方に延びる突起となる領域を示す。斜線領域607は、スライダバー610から除去され、その後ダイシングされて、図6Dに図示するように個々のスライダ本体604を形成し得る。

40

#### 【0029】

開示される装置を製造するための製造方法は、複数のスライダをウェハ上にパターン堆積するステップを含み、各スライダは、突起導波路要素を有する突起を含む。突起導波路要素は、たとえば、導波路および光路変換要素を含む。突起導波路要素は、突起内に一体的な部品として形成され得る。さらなる製造方法は、ウェハをスライスして、突起および突起導波路要素を有する複数のスライダ本体を含むスライダバーを製造するステップと、スライダ本体をパターンエッチングし、外面の上方に延びる突起を有するスライダを製造するステップと、突起および突起導波路要素を有する複数のスライダを含むスライダバーをダイシングし、個別のスライダ本体を製造するステップとを含む。

#### 【0030】

50

一部の実施形態では、パターン堆積は、周知のフォトリソグラフィマスキングと、その後のエッチングおよび／または堆積とを含み得る。堆積は、蒸着、スパッタリング、プラズマ堆積、化学気相蒸着、または、当該技術分野で周知である光学もしくは電子材料を堆積する方法を含み得る。パターン堆積は、三次元印刷などの材料がパターン形成された堆積物を作製する他の方法も含み得る。パターンエッチングは、フォトリソグラフィまたは上記の堆積方法のいずれかによるマスク材料の堆積を用いて基板の一部をマスキングすることを含む。パターン堆積は、埋込導波路および／または光路変換要素を形成するために用いられ得る導波路材料およびクラッド材料のフォトリソグラフィおよび堆積の複数のステップを含み得る。一部の実施形態では、スライダ本体は傾斜エッチングされて(slope etched)、光路変換要素を形成し得る。エッチングは、イオンエッチング、反応性イオンエッチング、または、集積光学部品および電子部品の技術分野で周知の材料を除去する他の方法を用いて行なわれ得る。さらに、エッチングは、ラスターイオンビーム(rastered ion beam)を用いて達成されることもできる。

10

### 【0031】

図7Aおよび図7Bは、開示されるスライダの減法的(subtractive)および加法的(additive)製造方法を図示する。図7Aは、突起707を含むスライダ本体704を図示する。突起707は、突起707内に埋込まれた導波路710を含む。突起707は光路変換要素705も含む。一部の実施形態では、光路変換要素705は、図7Aに示されるように、スライダ700の外面706上にあり得る。製造中、導波路710および光路変換要素705(本実施形態ではミラー)を含む突起707を形成する層は、矢印により示される方向に導波路材料を連続的にパターン形成および堆積することにより、スライダ本体704上に製造され得る。最終スライダ本体を作るために、パターン形成エッチングを用いて過剰な材料712をスライダ本体704から除去し、エッチング後にスライダ本体704の外面の上方に延びる突起707を製造することができる。

20

### 【0032】

図7Bは、加法的製造方法により開示されるスライダを作る方法を図示する。埋込導波路706は、上記と同様に、水平方向の矢印により示される方向に光学層を連続的にパターン形成および堆積することにより製造される。埋込導波路706は、スライダ704のエッジ709、たとえばトレーリングエッジと同一平面上にある。次に、光路変換要素705を含む突起708は、突起708が図示されるようにスライダ外面702の上方に延びるように、図7B中の鉛直方向矢印により示される方向の一連のパターン形成堆積物により形成される。突起708は、表面702と実質的に同一平面上である導波路部706aを含む。

30

### 【0033】

開示される装置は、スライダの外面に対して実質的に平行に整列させられた光共振器を含む光源を含む。光源がレーザダイオードであるとき、この方位は、他の方位と比べて比較的長い光共振器、ひいてはより大きな出力を可能にする。一部の実施形態では、突起は、レーザダイオードの水平方向の位置合わせの止め部として作用し得る。開示される装置は、スライダの上面に配置された複数のはんだバンプも含む。はんだバンプは、スライダの外面上に配置された光源からの光を電気的に、機械的に、および／または熱的に連結するように構成される。スライダの上面に配置された少なくとも2つのはんだバンプは、少なくとも2つのはんだバンプのリフローに応じて、光源の出力光と導波路の入力部との間の位置合わせを容易にする。はんだバンプは、たとえば鉛直方向に、光源と導波路の入力部とのセルフアライメントを可能にする。はんだバンプは、水平方向の位置合わせにも役立ち得る。

40

### 【0034】

本明細書中に引用されたすべての引用文献および公報は、それらが本開示と直接矛盾しない限り、その全体が引用により明確に本開示中に援用される。特定の実施形態を本明細書中に例示し、記載したが、本開示の範囲を逸脱することなく、さまざまな代替的なおよび／または同等の実施例が、図示および説明された特定の実施形態の代わりに行なわれ得

50

ることが当業者であれば認識されるであろう。本出願は、ここに記載した特定の実施形態の如何なる適応またはバリエーションも包含することを意図する。したがって、本開示は、請求項およびその同等物によってのみ限定されることを意図する。本明細書中で引用されたすべての引用文献は、引用によりその全体がここに援用される。

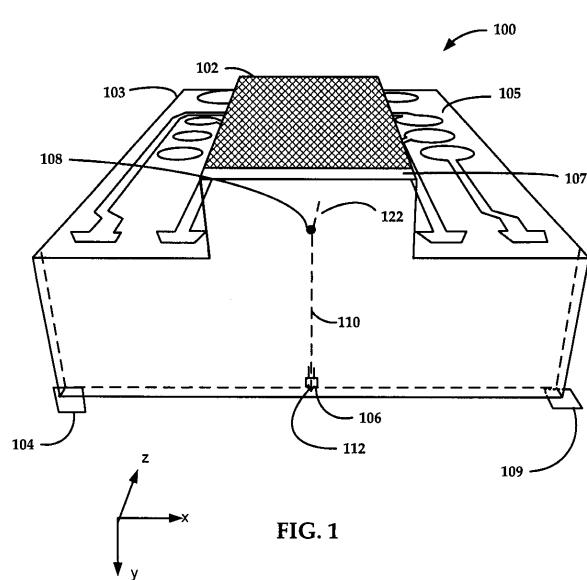
【符号の説明】

【0035】

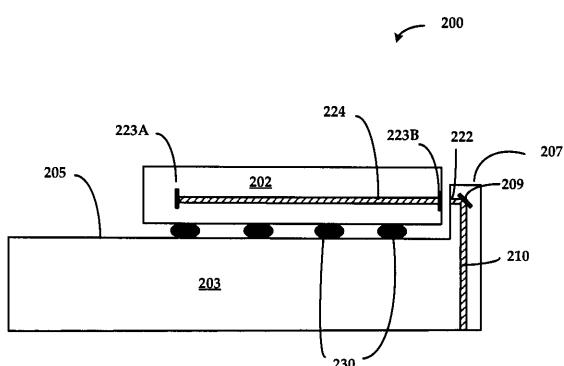
200 HAMR装置、202 レーザダイオード、203 スライダ、205 外面  
 、207 突起、209 光路変換要素、210 導波路、222 入力導波路、223  
 A 全反射ミラー、223B 部分反射ミラー、224 光共振器、230 リフローは  
 んだバンプ

10

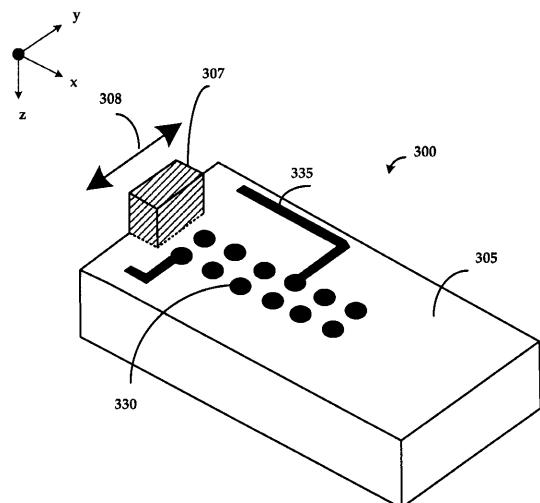
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

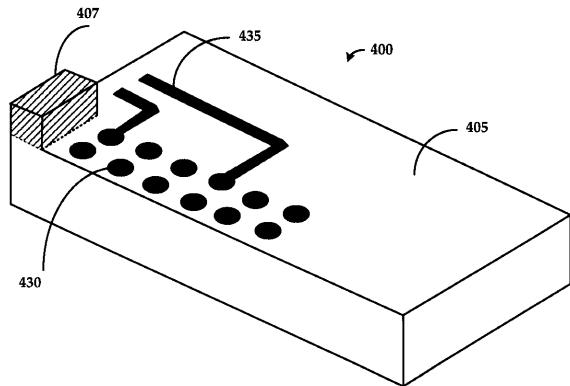
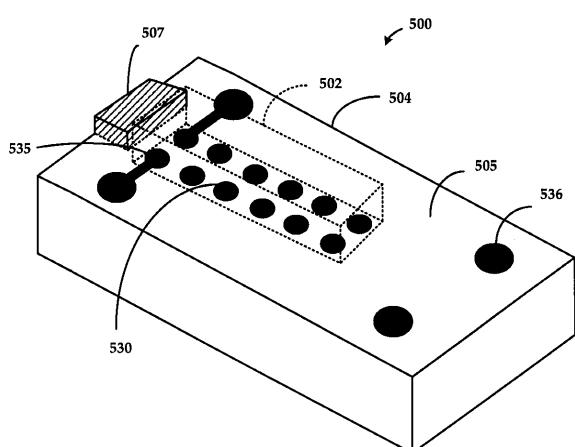


FIG. 4

FIG. 3

【図5】



【図6A】

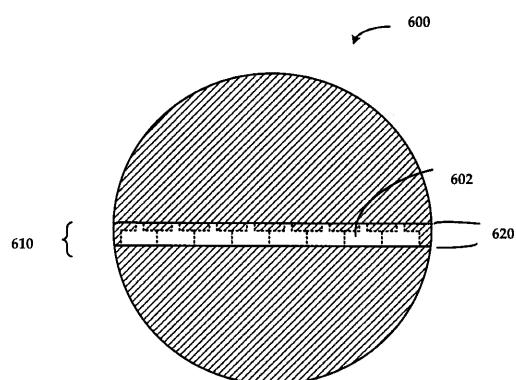


FIG. 6A

FIG. 5

【図6B】

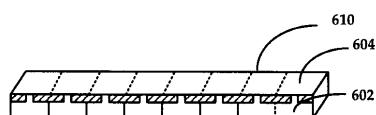


FIG. 6B

【図 6 C - 6 D】

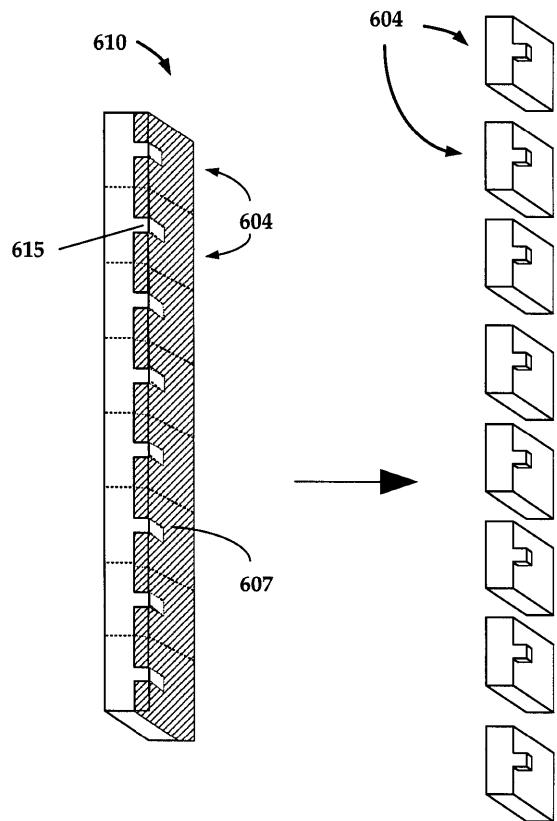


FIG. 6C

FIG. 6D

【図 7 A - 7 B】

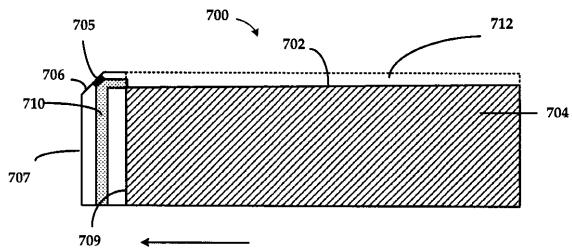


FIG. 7A

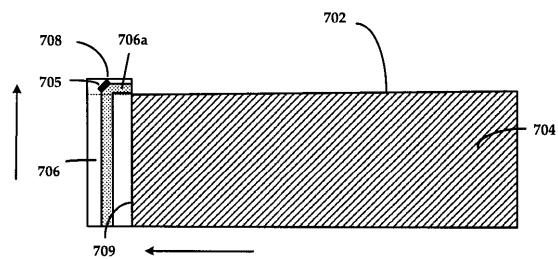


FIG. 7B

---

フロントページの続き

(51) Int.Cl.

G 1 1 B 5/60 (2006.01)

F I

G 1 1 B 5/60

テーマコード(参考)

P

【外国語明細書】

2015038798000001.pdf