

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2009年8月6日 (06.08.2009)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2009/096471 A1

- (51) 国際特許分類:
G11B 5/60 (2006.01) G11B 21/02 (2006.01)
G11B 5/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/051469
- (22) 国際出願日: 2009年1月29日 (29.01.2009)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2008-023057 2008年2月1日 (01.02.2008) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社日立製作所 (HITACHI, LTD.) [JP/JP]; 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 清水 淳一郎 (SHIMIZU, Junichiro) [JP/JP]; 〒1858601 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地 株式会社日立製作所 中央研究所内 Tokyo (JP). 松本 拓也 (MATSUMOTO, Takuya) [JP/JP]; 〒1858601 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地 株式会社日立製作所 中央研究所内 Tokyo (JP). 松岡 康信 (MATSUOKA, Yasunobu) [JP/JP]; 〒1858601 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地 株式会社日立製作所 中央研究所内 Tokyo (JP). 宮本 治一 (MIYAMOTO, Harukazu) [JP/JP]; 〒1858601 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地 株式会社日立製作所 中央研究所内 Tokyo (JP). 青木 雅博 (AOKI, Masahiro) [JP/JP]; 〒1858601 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地 株式会社日立製作所 中央研究所内 Tokyo (JP).

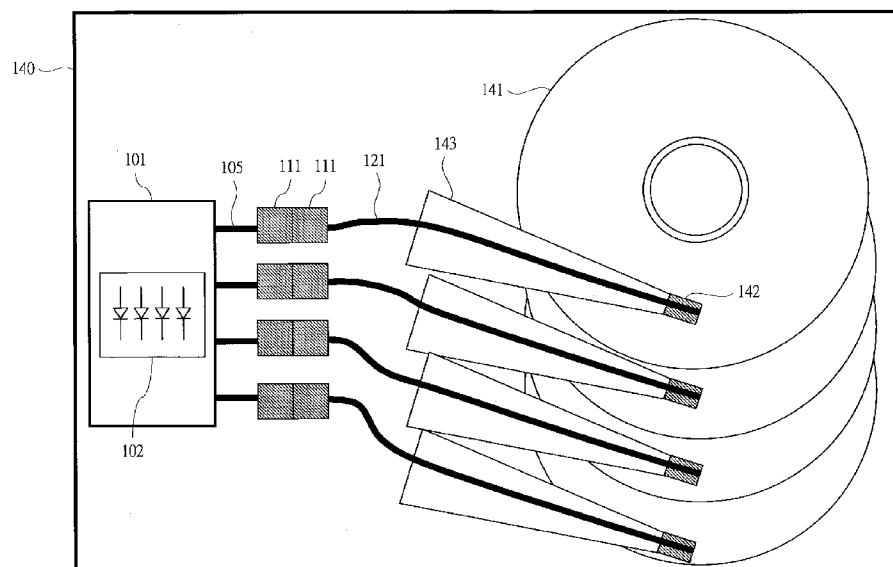
[続葉有]

(54) Title: HEAT-ASSISTED-TYPE HARD DISK DRIVE

(54) 発明の名称: 熱アシスト型ハードディスクドライブ

[[図1]]

図 1



(57) Abstract: Disclosed is a heat-assisted-type hard disk drive in which an LD module 101 having a built-in LD array element 102 is disposed in a hard disk drive housing 140, and a plurality of channels of the LD module 101 and the same number of flexible optical waveguides 121 are connected one-to-one using optical connectors 111. The optical waveguides 121 are disposed so as to each pass through the surface of one arm 143 or suspension means, and guide light to sliders 142 at the tip ends of the arms 143 or suspension means.

(57) 要約: LDアレイ素子102を内蔵したLDモジュール101をハードディスクドライブ筐体140内に配置し、LDモジュール101の複数のチャンネルと、チャンネルと同数あるフレキシブルな光導波路121を1対1で光コネ

[続葉有]

WO 2009/096471 A1



(74) 代理人: 筒井 大和 (TSUTSUI, Yamato); 〒1020076 東京都千代田区五番町 1 4 番地 国際中正会館 6 階 筒井国際特許事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE,

SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

明 細 書

熱アシスト型ハードディスクドライブ

技術分野

[0001] 本発明は熱アシスト型ハードディスクドライブに関し、特に、その情報記録媒体ヘレーザ光を導く部分の構成に適用して有効な技術に関する。

背景技術

[0002] 本発明者が検討した技術として、例えば、熱アシスト型ハードディスクドライブにおいては、以下の技術が考えられる。

[0003] 近年の情報化社会の発展にともない、音声や映像のデジタル化および高質化が進み、インターネットのデータ通信量が著しく増加している。これにともない、サーバ等に蓄積される電子データ量が増加し、情報記録システムの大容量化が求められている。情報記録装置の1つとして、コンピュータ等に装着されている磁気ディスク装置には、装置を大型化することなく膨大な情報を蓄積するために高記録密度化が求められている。高密度化は、記録ビットサイズの微小化を意味する。

[0004] 磁気ディスク装置の高記録密度化を実現するためには、磁気記録媒体とヘッドの距離を狭め、磁気記録媒体の磁性膜の結晶粒径を微細化することが必要である。記録媒体において、結晶粒径を微細化することは、粒子が熱的に不安定になるという問題をともなう。結晶粒径を微細化して同時に熱安定性を確保するためには、保磁力を大きくすることが有効である。保磁力の増加により、記録に必要なヘッド磁界強度の増加が必要となる。しかし、記録用ヘッドに使われる磁極材料の物性、及び磁気ディスクとヘッドの距離を狭めることには限界があることから、高記録密度化にともなって保磁力を増大させることは困難である。

[0005] 上記の問題を解決するために、光記録技術と磁気記録技術を融合したハイブリッド記録技術が提案されている。記録時に印加磁界発生と同時に媒体を加熱して、媒体の保磁力を低減させる。これにより、従来の磁気ヘッドでは記録磁界強度が不足して記録が困難であった高保磁力の記録媒体にも記録が容易になる。再生は、従来の磁気記録で用いられている磁気抵抗効果を用いる。このハイブリッド記録方法を熱ア

シスト磁気記録または光アシスト磁気記録と呼ぶ。

[0006] ここで、光による加熱機構は、従来の光記録で用いられているレーザ光をレンズにより絞りこむ方法を用いることができる。スポットサイズの微細化にはレーザ光の短波長化が有効である。光をレンズで集光した最小スポット径は、波長と集光に用いるレンズの開口数の比で表され、波長が短いほど高密度化に有利になる。しかし、レーザ光の短波長化による小スポット化では高密度化に限界があり、 Tb/in^2 級の記録密度で求められるビットサイズには、より小さな光スポットが必要である。この問題を解決するために、レンズによる集光ではなく、記録媒体とヘッドの距離を狭め、近接場光を利用したスポットサイズの微細化が検討されている。

[0007] 近接場光を用いた熱アシスト磁気記録は、レーザ光源が発生したレーザ光を記録ヘッドに導き、近接場光を発生させる機能を有する素子(以下、「近接場光発生素子」という。)を用いて光スポット径を記録に適した大きさと形に変換して使用する。レーザ光源には、ハードディスクドライブのパッケージ内で使用する必要性から、レーザ光源の中でも小型で低消費電力の半導体レーザダイオード(以下、「LD」という。)を用いるのが適している。

[0008] 熱アシスト磁気記録では、記録に適した十分な光強度が必要であり、それは記録媒体の磁化反転を容易にさせるのに十分に保磁力を低下させるための加熱に必要な光強度である。

[0009] 半導体レーザが発生する光出力は、現在の光記録用光源として最も普及している波長帯である780nm波長帯および650nm波長帯では、通常数十～百mW程度である。この光出力が記録媒体表面に到達するまでには光学損失が生じ、数mW程度になる。 Tb/in^2 以上の記録密度を実現する近接場を用いた熱アシスト磁気記録装置で使用する用途でも、記録媒体表面では同程度の光出力が必要と想定される。

[0010] 近接場光発生素子は、素子表面に光を受けて、表面プラズモン共鳴現象を用いて非常に小さなスポットサイズの光を発生する素子である。 Tb/in^2 級の記録密度では、1ビットの大きさは数十nmであり、近接場光発生素子の大きさは数百nm程度である。

[0011] この近接場光発生素子は、ディスク(情報記録媒体)とのインターフェイスで使用さ

れるため、スライダのABS面(浮上面)に形成される。したがって、この近接場光発生素子があるスライダのABS面までいかに効率よく導光するかがキーテクノロジーの1つである。しかも、同時に、ハードディスクドライブというプラットフォーム上で、パッケージ内に光源と導光するための光部品を配置し、現実的な導光システムを構築することが求められる。

[0012] LD素子で発生した光をスライダに導くためには光学部品が使用される。LD素子で発生した光は途中で光学損失が生じ、記録媒体に到達するのは、入射した光の数パーセント程度である。したがって、LD素子には、記録媒体に到達するまでに生ずる光学損失を考慮して十分な光出力が必要とされる。しかし、LD素子の発生できる光強度は無限に大きくできるわけではなく、LD素子の定格である一定の駆動電流や消費電力で発生する光出力の中で駆動しなければならない。

[0013] LD素子で発生したレーザ光をスライダに導く光学部品は、反射ミラー、レンズ、光導波路などである。LD素子で発生した光は、光路に配置された光学部品を伝播して近接場光発生素子、またその先の記録媒体に到達する。光路を通過する途中に光強度は減衰し、LD素子で発生した光出力の数～数十分の一になる。光強度の減衰の主な原因は、光学部品内を伝搬するときの吸収損失や散乱損失、および光学部品を接続したときに生ずるミスアライメント(光軸の位置ずれやスポットサイズの違い)に起因する結合損失等である。これらの光損失を総称して「伝播損失」と呼ぶことにする。

[0014] 記録に必要な十分な光強度を得るには、LD素子で発生する光の光強度を大きくするか、伝搬損失を低減することが必要になる。LD素子の光出力を大きくするためには、LD素子の大電流での駆動が必要になり、LD素子の高出力化が必要である。しかし、LD素子で発生する光の光強度には限界があるため、LD素子の光強度ばかりを大きくすることは現実的ではない。なぜなら、一般的にLD素子の高出力化は素子の大型化をとともなうからである。大型化は、LD素子の消費電力、発熱の著しい増大を招くばかりか、高速書き込みで必要となる短パルス光の発生が難しくなる。

[0015] したがって、LD素子から発生した光を効率よくヘッド先端まで導く、つまり伝播損失を低減することがキーテクノロジーの1つであり、LD素子をできるだけヘッドの近傍に

設置することで伝播損失を低減するのが良く、ヘッドの先端部のスライダ上またはスライダ近傍にLD素子を配置することで導光システムを実現する可能性がある。

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0016] しかし、前述のLD素子の配置では、伝播損失を低減できる反面、次に述べる課題がある。
- [0017] 通常、ハードディスクドライブの複数ある磁気ヘッドには、磁気ヘッドの数量だけ磁気ヘッドスライダが存在する。したがって、スライダの数量だけ磁気記録素子が存在する。よって、ハードディスクドライブにおいて熱アシスト記録を実現するためには、それぞれのスライダに光を供給する必要があり、スライダの数量と同じ数量の光源となるLD素子が必要になる。よって、LD素子を磁気ヘッドないしスライダに搭載することはヘッドの数量に比例した部品コストと実装コストを必要とし、磁気ヘッド数が多いと単価かける個数分だけのコストを要する。
- [0018] 2.5インチ以上の大きさのハードディスクドライブでは、磁気ヘッドの数が4個以上と多い。したがって、2.5インチ、3.5インチなど比較的大型のハードディスクドライブにおいて熱アシスト方式を実現しようとする、必要な光源の数量が増大してコスト高になる。
- [0019] また、単純な部品コストや実装コストの増大だけでなく、スライダに部品を多数集積することで、磁気ヘッドを含めた集積部品(ヘッド・ジンバル・アッセンブリないしヘッド・スタック・アッセンブリと呼ばれる)の歩留まり悪化という問題も生じる。磁気ヘッドスライダはハードディスクドライブの中で高コストな部分であり、現実的にスライダ部を無駄なくシンプルに組み立てることができなければ、熱アシスト型ハードディスクドライブの実現は難しい。
- [0020] 磁気ヘッドスライダにLD素子を実装する以外の方法としては、ハードディスクドライブ筐体内のスライダ以外の部分にLD素子を配置し、光学部品を用いてスライダに搭載された磁気ヘッドの先端部まで光を導く方法が考えられる。この方法では、光源となるLD素子からスライダやその先の近接場光発生素子、さらには最終的な光の到達場所である情報記録媒体までに用いる部品が多くなり、光学的距離も遠くなるため、

伝播損失が大きくなる。

[0021] また、光源であるLD素子は、ベアチップ状態で供給されるか、TO-CAN規格等のモジュール内に実装されてモジュールパッケージ単位で販売等、取り扱われることが一般的である。ベアチップ状態で取り扱う場合は、LD素子を直接実装して集積部品を形成する用途に適している。ベアチップで実装すると集積部品の小型化に有利である。しかし、ベアチップでは、ハンダや接着剤で素子を固定するため、実装工程が複雑であることが多く、一度実装すると再び素子に分離することは不可能である。このことは、前述したのと同じ実装コストの増大と集積部品の歩留まり悪化という問題を引き起こす。よって、多数の磁気ヘッドスライダを有するハードディスクドライブで、スライダ部を除くドライブ内にLD素子を配置する場合、集積部品の歩留まりを懸念して、LD素子はモジュール内に実装されたLDモジュールの状態で扱われるほうが好都合である。

[0022] しかし、LD素子のベアチップの大きさは数百 μm であるが、LDモジュールは数 mm ～数 cm と大きい。ハードディスクドライブは小型になるほど薄く、2.5インチドライブの空きスペースは、厚さ方向、幅方向ともに数ミリである。したがって、ハードディスクドライブの筐体内のスペースにLDモジュールを設置するためには、LDモジュールの個数分だけの配置スペースがハードディスクドライブ内に必要になり、現実的に不可能である。

[0023] そこで、本発明の1つの目的は、熱アシスト型ハードディスクドライブにおいて、省スペース化および低コスト化を実現することができる技術を提供することにある。

[0024] 本発明の前記並びにその他の目的と新規な特徴は、本明細書の記述及び添付図面から明らかになるであろう。

課題を解決するための手段

[0025] 本願において開示される実施例のうち、代表的なものの概要を簡単に説明すれば、次のとおりである。

[0026] すなわち、代表的な実施例による熱アシスト型ハードディスクドライブは、半導体レーザアレイ素子を内蔵したレーザモジュールをハードディスクドライブの筐体内に配置し、半導体レーザアレイ素子の複数のチャンネルと、チャンネルと同数あるフレキシブ

ルな光導波路を1対1で光コネクタを用いて接続し、前記光導波路を1本ずつ各々のサスペンションまたはアームの表面を通過させるように配置して、サスペンションまたはアームの先端部にあるスライダに導光するようにしたものである。

発明の効果

[0027] 本願において開示される発明のうち、代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば以下の通りである。

[0028] (1)レーザモジュール、光コネクタ、フレキシブルな光導波路を用いて光デリバリー(導光)システムを構成することにより、部品数削減による省スペース化と低コスト化が実現する。

[0029] (2)磁気ヘッドスライダ部と光供給部を別プラットフォーム化することにより、スライダ組み立て工程の簡素化、リワーク可能な構造による歩留まり向上、独立開発による部品の普及というメリットを生じる。

図面の簡単な説明

[0030] [図1]本発明の実施の形態1による熱アシスト型ハードディスクドライブにおいて、その筐体内に収められる光デリバリー機構の主要部品構成を示す模式図である。

[図2]本発明の実施の形態2による熱アシスト型ハードディスクドライブにおいて、その筐体内に収められる光デリバリー機構の主要部品構成を示す模式図である。

[図3]本発明の実施の形態3による熱アシスト型ハードディスクドライブにおいて、その筐体内に収められる光デリバリー機構の主要部品構成を示す模式図である。

[図4]本発明の実施の形態4による熱アシスト型ハードディスクドライブにおいて、その筐体内に収められるLDモジュールの構成を示す模式図である。

[図5]本発明の実施の形態5による熱アシスト型ハードディスクドライブにおいて、その筐体内に収められるLDモジュールの構成を示す模式図である。

[図6]本発明の実施の形態6による熱アシスト型ハードディスクドライブにおいて、その主要な構成部品を描いた斜視図である。

[図7]本発明の実施の形態7による熱アシスト型ハードディスクドライブにおいて、その主要な構成部品を描いた斜視図である。

[図8]本実施形態7によるヘッドアドレス情報をリードライン識別情報に変換する一例

を示す変換テーブルの説明図である。

[図9]本発明の実施の形態8による熱アシスト型ハードディスクドライブにおいて、その主要な構成部品を描いた斜視図である。

発明を実施するための最良の形態

- [0031] 前記[発明が解決しようとする課題]で述べたように、一見利点が少ないように思われるようなLDモジュールを用いた導光システムにおいても、以下に提案するような方法を用いることで、ヘッドの数量の比較的多いハードディスクドライブで、結果的にトータルシステムとして有利になる光デリバリーシステム(導光システム)を実現することができると思われる。
- [0032] LDモジュールを用いた導光システム一式を導入するためには、ハードディスクドライブ内のLDモジュールの配置、およびLD素子からスライダまでの導光の仕方がキーテクノロジーであり、コストとスペースの観点から現実的な方法が必要である。本明細書ではここに、LD数量の増大によるコスト増加、LDモジュール設置スペースの不足、実装の煩雑化、ヘッドを含めた集積部品の歩留まり悪化という問題を同時に解決する現実的な方法を提案する。以下に、具体的に方法を述べる。
- [0033] まず、LD数量の増大に対して、LD素子を集積化して素子数を減らし小型化することができる。LD素子は多層構造を有する半導体基板上に細長い電流狭窄領域(メサストライプと称される)を形成することで形成出来るが、1つのLD素子上に複数の電流狭窄構造を作り込むことで、複数のLD素子を集積することができる。通常、電流狭窄構造の方向と間隔をそろえて作製した素子はLDアレイ素子と呼ばれ、一般的に光通信やプリンター産業などの光源として用いられているため、同様の構造作製は極めて現実的である。
- [0034] LD素子のアレイ化によりLD素子を1個にすることができるため、LD素子の小型化が実現でき、LD素子単価を大幅に低減できる。また、ヘッドと同数必要であったLDモジュールも1個だけとなり、実装スペースが少なくて済む。
- [0035] 場合によっては、1つのLDモジュール内にヘッドの数量と同じだけの単体LD素子を実装することができるかもしれない。この場合も、LDモジュールが1個になり、実装スペースの低減が計れる。

- [0036] また、LDモジュールからスライダまで光を導くためには、有機や無機の光導波路を用いることができる。LDモジュールから出た光は光導波路を伝播し、スライダに達する。LDモジュールからスライダまでの光路は直線ではなく、スライダへ到達させるためには、光導波路はスライダに繋がるサスペンション等の部品上に形成されることになる。
- [0037] サスペンションの先端のジンバルに固定されるスライダは、情報記録媒体である回転するディスク上で浮上するため、サスペンションに対する相対位置と方向が、強い外力を受けることなく変化できるようにしなければならない。さらに、ハードディスクのアームやサスペンションは、ディスクの外周部と内周部の記録情報を読み書きするためにすばやく動く。よって、光導波路には、平坦な基板状の部品の上に形成・固定されるだけでなく、支えなく空中に浮かざるを得ない部分が存在する。以上に対応するために、光導波路はフレキシブルでなければならない。よって、石英などの無機材料と比較して、やわらかく伸縮性があり機械的に曲げに強い有機系のポリマー材料がより適している。
- [0038] スライダと光導波路は光軸を合わせた後に接着剤で直接接続される。光導波路はサスペンションの方向からスライダに接続されるために、導光方向がスライダのABS面に対して平行である。しかし、最終的にはABS面に光を導く必要があるため、スライダ上で光路方向を曲げてABS面に垂直な方向に向ける必要がある。したがって、光導波路先端には光導波路に対して45度の反射ミラーを設置する必要がある。しかし、スライダの大きさを考えると、反射ミラーをスライダ上に設置するためには、ミラーの超小型化と、超小型ミラーに応じた実装技術および光軸アライメントの技術が必要になる。この要請は容易ではない。しかし、光導波路の磁気ヘッドスライダ側端部を斜め45度に切削してテーパ面を形成することで、光導波路の端部に反射ミラーの機能を持たせることができ、形成も比較的容易である。よって、光導波路の端部にテーパ面を形成することにより、反射ミラーを光導波路にモノリシック集積した形にできる。
- [0039] また、LDモジュールと光導波路を接続するためにはいくつかの方法が考えられるが、LDモジュールと光導波路が接続された後に分離不可能になる方法よりも、脱着可能な方式のほうが組み立て工程上望ましい。これは、LDモジュールと光導波路の

間に光コネクタを設けることで実現できる。この際の光コネクタはスペース上小型であることが望ましい。小型であるほど設置場所に自由度ができ、例えば、光コネクタを固定できる場所として、アーム上に設置することも可能になる。また、光コネクタはLDモジュールに直接取り付けて、コネクタ付LDモジュール(プラグブルLDモジュール)としてもよい。

[0040] LDモジュールをコネクタ付きとすることで、組み立て後もヘッドと別部品として扱うことができる。このことは、ヘッドと光源を別プラットフォーム化することになり、過度のハイブリッド集積による歩留まり低下をリワーク可能にすることで抑制し、さらにヘッドの組み立て工程を簡素化することができる。

[0041] 次にLDモジュールの構成について述べる。

[0042] LDモジュールは内部にLDアレイ素子を実装し、LDアレイ素子はヘッドの数量だけのチャンネルを有する。各チャンネルが出射するレーザ光は光コネクタに備えられた複数の光入力端子を介してそれぞれの磁気ヘッドスライダへとつながる別々の光導波路へ導光され、光導波路から各ヘッド先端部のスライダへと導かれる。LDアレイ素子のチャンネル間のピッチは、一般的に、LDアレイ素子チップが小さいほど、半導体ウェハ作製の観点から取得数が増えて単価が下がりコスト低減につながることから、作製上可能な限り狭いほうがよい。

[0043] しかし、当該LDモジュールにおいては、LDアレイ素子の各チャンネルは光コネクタにより各ヘッドに分岐される。光コネクタは、複数の光導波路を光軸を一致させて機械的に接続する器具であるが、その大きさは、小さくてもミリのオーダーが現実的な大きさである。よって光コネクタを複数配列した場合、光コネクタないし光入力端子のピッチ間隔は1ミリ程度が限度である。従って、LDアレイ素子と光コネクタを接続するためには、LDアレイ素子に形成された各チャンネルのピッチ間隔を光コネクタの光入力端子のピッチ間隔に合わせて広げる手段が必要になる。このため、本実施例では、LDモジュール内部または外部にもピッチ調整用の光導波路を設けて、チャンネルのピッチ間隔と光コネクタの隣接ピッチ間の不一致を解消した。このピッチ調整用の光導波路は、LDモジュール内に設けた方がよい。組み立て易さなど、ハンドリング性が向上するためである。

- [0044] LDモジュール内にピッチ調整用の光導波路を設けた場合、LDアレイ素子と当該光導波路部と結合効率向上のために、LDアレイ素子と光導波路部との間にマイクロレンズアレイを配置しても良い。マイクロレンズアレイは、微小なレンズ素子(マイクロレンズ)を多数隣接配置した光素子である。マイクロレンズアレイを構成するマイクロレンズのピッチを考えると、現実的には $50\mu\text{m}\sim 200\mu\text{m}$ が妥当である。従って、マイクロレンズアレイを用いる場合は、LDアレイ素子のチャンネル間ピッチをマイクロレンズのピッチ間隔と同じになるように形成する。
- [0045] また、実装スペースに余裕がある限り、LDアレイ素子に代わり単体LD素子をヘッドの数量分並べることもできる。ただし、LDアレイ素子を用いるよりも実装スペースを必要とする。
- [0046] 次にLDモジュールの設置位置について述べる。
- [0047] スライダ、サスペンションを含むヘッドはドライブ動作時に大きく動く。前述したポリマー材料でできた導光路では、機械的にその動きに耐えることができるとしても、光導波路に光学的な曲げの限界が存在するため、光導波路が曲がらないような位置に設置する必要がある。このことから、LDモジュールは、ヘッドのサスペンション、アーム、回転軸(ピボット)と相対位置が変化しないことが望ましく、これらと一体となって動くように設置されるとよい。LDモジュール自体の大きさや重量による設置場所の観点から、サスペンションやアームに設置することは難しく、回転軸に設置するのが現実的である。回転軸の上部は平坦でなく、ドライブの厚さ方向にも余裕がないことから、スペースに余裕のある回転軸側部に基板等で平坦部を設け、LDモジュールを配置するのが望ましい。前記平坦部はLDモジュールのヒートシンクの役割も果たす。回転軸付近は動きも比較的小さく、LDモジュールへの振動が比較的小さいことも好都合である。
- [0048] また、LD素子を駆動するためにはドライバICが必要であるが、設置するスペースを省く観点から、ドライバICはLDモジュールに内蔵する、または、信号処理用LSIに集積することが望ましい。LDパッケージは相当な小型化が要求されると考えられることから、LDモジュールに内蔵するよりも、信号処理用LSIにドライバICを集積するほうが現実的である。

[0049] 次に光導波路に望ましい光学的機能について述べる。

[0050] 熱アシスト型ハードディスクドライブにおいては、記録媒体に照射する光として近接場光を使用する場合がある。この場合、磁気ヘッドスライダあるいは磁気ヘッドのABS面近傍には、近接場光発生素子が配置される。近接場光発生素子は数百ナノメートル程度の大きさの素子であって、コヒーレントな光が入射されることで共鳴状態となり近接場光を放出する機能を有する。近接場光発生素子を用いる場合、近接場光発生素子に入射する光は偏光方向が揃っていることが必要である。したがって、光路となる光導波路は偏光保持機能を有することが必要である。そこで、本実施形態の熱アシスト型ハードディスクドライブでは、LDアレイ素子としてシングルモード発振するLDアレイ素子を使用し、LDモジュールから近接場光発生素子にレーザ光を導光するための光導波路をシングルモード導光路またはシングルモードに近いモードフィールドを有する導光路で構成した。シングルモード導光路を用いることにより、出射光の偏光状態を保持することができ、従って近接場光発生素子の利用が可能となる。かつ光の利用効率が高くなる。

[0051] 熱アシスト記録用の光源として近接場光を使用しない場合、原理的には、マルチモード発振するLDアレイ素子を使用することも可能である。マルチモード発振するLDアレイ素子は、シングルモード発振するLDアレイ素子と比較して、発生するレーザ光の強度が強いという利点がある。ただし、発生するレーザ光のスポットサイズがシングルモード発振するLDアレイ素子と比較して大きいため、高密度記録を行うためには、シングルモード発振するLDアレイ素子の方が適している。

[0052] 以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、実施の形態を説明するための全図において、同一部材には原則として同一の符号を付し、その繰り返しの説明は省略する。

[0053] 以下の実施の形態においては便宜上その必要があるときは、複数のセクションまたは実施の形態に分割して説明するが、特に明示した場合を除き、それらは互いに無関係なものではなく、一方は他方の一部または全部の変形例、詳細、補足説明等の関係にある。また、以下の実施の形態において、要素の数等(個数、数値、量、範囲等を含む)に言及する場合、特に明示した場合および原理的に明らかに特定の数に

限定される場合等を除き、その特定の数に限定されるものではなく、特定の数以上でも以下でもよい。

[0054] (実施の形態1)

図1は、本実施形態1による熱アシスト型ハードディスクドライブにおいて、その筐体内に収められる光デリバリー機構の主要部品構成を模式的に示した図である。

[0055] ハードディスクドライブ筐体140内において、LDアレイ素子102がLDモジュール101(レーザモジュール)内に実装されており、LDモジュール101からLDモジュールの光導波路105と光コネクタ111を介して、光導波路121と光学的かつ機械的に接続されている。光導波路121はアーム143およびサスペンション(図6の符号144)等のスライダ支持機構上に形成または固定され、光コネクタ111と反対側の一端はスライダ142上に固定され、スライダ142と光学的かつ機械的に接続されている。LDモジュール101はハードディスクドライブ筐体140内に1個であり、光コネクタ111と光導波路121により複数あるアーム143およびサスペンション(図6の符号144)に分岐している。光コネクタ111は、アーム143またはサスペンションに固定されてもよい。

[0056] (実施の形態2)

図2は、本実施形態2による熱アシスト型ハードディスクドライブにおいて、その筐体内に収められる光デリバリー機構の主要部品構成を模式的に示した図である。

[0057] 本実施の形態2では、図1に対して、LDアレイ素子102に代わり、単体のLD素子103をヘッドの数量と同じ個数だけ実装している。

[0058] (実施の形態3)

図3は、本実施形態3による熱アシスト型ハードディスクドライブにおいて、その筐体内に収められる光デリバリー機構の主要部品構成を模式的に示した図である。

[0059] 本実施の形態3では、LDアレイ素子102がLDモジュール101内に実装されており、LDモジュール101には光コネクタ112が直接設けられ、光コネクタ111を介して光導波路121と光学的かつ機械的に接続されている。

[0060] 直接LDモジュールに光コネクタを設けたコンパクトなブラガブルモジュールとすることで、モジュールの取り扱い易さとハードディスクドライブでの組み立て易さが向上する。

[0061] LDアレイ素子102を駆動するLDドライバIC148もハードディスクドライブ筐体140内に設置され、フレキシブル電気配線基板152でLDモジュール101と電氣的に接続される。また、このLDドライバIC148は、信号処理用LSIなど他のICと一緒に集積された多機能集積ドライバIC(図9の符号149)にすることもできる。

[0062] (実施の形態4)

図4は、本実施形態4による熱アシスト型ハードディスクドライブにおいて、その筐体内に収められるLDモジュールの構成の一例を模式的に示した図である。図4に示すLDモジュール101および光コネクタ112は、図3のLDモジュール101および光コネクタ112に対応する。

[0063] LDモジュール101において、LDアレイ素子102はセラミックス等の絶縁性材料から成るサブマウント106上に実装され、サブマウント106に形成された金等の導電性材料から成る給電用リードパタン107および接地用リードパタン108でLDモジュールのリードライン109へ電氣的に接続される。リードライン109は、図示されていないLDドライバに結線されている。図4で「LEAD LINE 1~4」と図示したように、各リードラインには各々を識別するための識別子(識別情報)が付与されており、LDドライバは、レーザの励起電流を供給するチャンネルを上記の識別情報を用いて識別する。

[0064] 光学的にはサブマウント106上に形成されたLDモジュールの光導波路105でピッチを広げてLDモジュール付属の光コネクタ112へ導かれる。LDモジュール付属の光コネクタ112は光コネクタ111と機械的かつ光学的に接続され、サスペンションとその先のスライダへつながる光導波路121へと導光する。

[0065] サブマウント106上に形成されるLDモジュールの光導波路105の様式はさまざま考えられ、有機や無機でサブマウント106と一体で形成することもできるし、別個に作製して実装技術で固定することもできる。

[0066] (実施の形態5)

図5は、本実施形態5による熱アシスト型ハードディスクドライブにおいて、その筐体内に収められるLDモジュールの構成の一例を模式的に示した図である。図5に示すLDモジュール101および光コネクタ112は、図3のLDモジュール101および光コネクタ112に対応する。

[0067] LDモジュール101において、LDアレイ素子102とLDモジュールの光導波路105との間の光結合効率を高めるためにマイクロレンズアレイ115が挿入されている。LDアレイ素子102のピッチはLD素子のコストの点からはできるだけ狭いほうがよく、単体LD素子の幅の現実的な最小値である $200\ \mu\text{m}$ より狭いとアレイの利点が見込まれる。また、マイクロレンズアレイ115は、レンズの精度から作製可能なピッチは $50\ \mu\text{m}$ 以上と考えられる。よってLDアレイ素子102のピッチは、 $50\ \mu\text{m}$ 以上 $200\ \mu\text{m}$ 以下であることが望ましく、マイクロレンズアレイ115を構成するマイクロレンズのピッチと同一である必要がある。

[0068] (実施の形態6)

図6は、本実施形態6による熱アシスト型ハードディスクドライブにおいて、その主要な構成部品を模式的に描いた斜視図である。図6に示すLDモジュール101および光コネクタ111は、図1および図2のLDモジュール101および光コネクタ111に対応する。

[0069] ハードディスクドライブ筐体140内には、情報記録媒体である記録ディスク141と記録ディスク141を回転させるスピンドル145があり、ヘッド部にはアーム143、アーム143の回転中心となる回転軸(ピボット)150、アーム143を駆動するボイスコイルモータ146、アーム143に取り付けられるサスペンション144、記録素子と読み込みが形成されており記録ディスク141上を浮上する先端部のスライダ142がある。磁気情報を読み書きする電気信号は、フレキシブル電気配線基板153で接続されている筐体に設置された信号処理用LSI147で処理される。

[0070] 本実施の形態6による熱アシスト型ハードディスクドライブでは、実施の形態1または2の光デリバリ(導光)システムが付加されており、LDモジュール101とLD素子を駆動するLDドライバIC148が筐体内に設置されており、LDモジュール101とLDドライバIC148はフレキシブル電気配線基板152で電氣的に接続される。

[0071] LDモジュール101からの光は、アーム143上に設置された光コネクタ111で接続された光導波路121を導光して、サスペンション144上を通り、スライダ142へ導かれる。

[0072] LDモジュール101は回転軸150の側面に平坦部151を設けてその上に設置・固

定される。

[0073] (実施の形態7)

図7は、本実施形態7による熱アシスト型ハードディスクドライブにおいて、その主要な構成部品を模式的に描いた斜視図、図8は、本実施形態7によるヘッドアドレス情報をリードライン識別情報に変換する一例を示す変換テーブルの説明図である。

[0074] 図7に示す熱アシスト型ハードディスクドライブは、情報記録媒体である複数の記録ディスク141と、磁気ディスクの両面に設けられた複数の磁気ヘッドスライダ142と、磁気ヘッドスライダ142を支持するサスペンション144およびアーム143、複数の記録ディスクを回転させるスピンドル145、アーム143の回転中心となる回転軸(ピボット)150、アーム143を駆動するボイスコイルモータ146、磁気情報を読み書きする電気信号を処理する信号処理用LSI147と、レーザ光の光源となるLDモジュール101、LDモジュールを制御するLDドライバ148、これらLDモジュール、LDドライバおよび信号処理用LSIを相互接続するフレキシブル電気配線基板152、153などにより構成されている。

[0075] アーム143およびサスペンション144上には、LDモジュール101で発生したレーザ光を上記複数の磁気ヘッドスライダへ各々一対一に導光させる光導波路121が形成されており、光導波路121とLDモジュール101とは、光コネクタ112を介して接続されている。図7に示す熱アシスト型ハードディスクドライブでは、LDモジュール101および光コネクタ112として、図3～図5に示すLDモジュール101および光コネクタ112を使用している。

[0076] 図示されていないが、ハードディスク筐体140の裏面には、ハードディスク全体の動作を統括制御するハードディスクコントローラが配置されている。ハードディスクコントローラは、各種の制御プログラムを実行するCPUと、上記の制御プログラムを格納するメモリなどにより構成される。記録動作または再生動作の際には、ハードディスクコントローラは、ホストコンピュータなどの上位装置からのコマンドに基づき、ボイスコイルモータ146と信号処理用LSI147を制御する。例えば、上位装置によって指定されるアドレスに情報を記録する場合、ハードディスクコントローラは、上位装置が指定するアドレスに対応する磁気ディスク上の物理アドレスと、当該物理アドレスに対応する

ヘッドアドレスを指定して、上位装置から送信されたユーザデータと共に信号処理用LSI147に伝送する。信号処理用LSI147は、伝送されたユーザデータを符号化して、磁気記録素子の駆動電流を発生するライトアンプに伝送する。同時に、信号処理用LSI147は、ヘッドアドレス情報をLDドライバ148に伝送し、LDドライバ148は、伝送されたヘッドアドレス情報をもとにレーザ光の励起電流を供給すべきリードラインを選択し、ヘッドアドレスに対応するチャンネルからレーザ光を発生させる。このため、LDドライバ148は、ヘッドアドレス情報をリードライン識別情報に変換するための変換テーブルを備える。

[0077] 図8には、変換テーブルの1形態を示す。ヘッドアドレスフィールドには、ヘッドアドレス情報が格納されており、リードライン識別情報フィールドには、ヘッドアドレス情報に対応するリードライン識別情報が格納されている。変換テーブルは、LDドライバ内のレジスタやSARMなど、各種の記憶回路に格納される。また、図8に示す変換テーブルは、信号処理用LSI147が備えていても良い。この場合、記録動作の際、信号処理用LSI147はヘッドアドレス情報をリードライン識別情報に変換してLDドライバに伝送する。LDドライバは、伝送されたリードライン識別情報に対応するリードラインにチャンネルの励起電流を供給する。LDドライバは各種の回路が市販されており、ヘッドアドレス情報のリードライン識別情報への変換機能は信号処理用LSI147が備えていた方が、安価な市販のLDドライバ回路が流用できるため好都合である。

[0078] なお、以上の説明においては、ハードディスクコントローラと信号処理用LSIとは別に形成されているものとしたが、両者を一体形成しても構わない。

[0079] (実施の形態8)

図9は、本実施形態8による熱アシスト型ハードディスクドライブにおいて、その主要な構成部品を模式的に描いた斜視図である。図9に示すLDモジュール101および光コネクタ111は、図1および図2のLDモジュール101および光コネクタ111に対応する。

[0080] 本実施の形態8において、ハードディスクドライブ筐体140内には、実施の形態6の図6に対して、LDドライバIC148と信号処理用LSI147が集積された多機能集積ドライバIC149を用いている。

[0081] (実施の形態1～8の効果)

したがって、実施の形態1～8による熱アシスト型ハードディスクドライブは、LDモジュール、光コネクタ、フレキシブルな光導波路を用いて、光デリバリー(導光)システムを構成したので、部品数削減による省スペース化と低コスト化が実現できる。また、ヘッド部と光供給部を別プラットフォーム化することにより、ヘッド組み立て工程の簡素化、リワーク可能な構造による歩留まり向上、独立開発による部品の普及というメリットが生じる。

[0082] 以上、本発明者によってなされた発明をその実施の形態に基づき具体的に説明したが、本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることはいうまでもない。

産業上の利用可能性

[0083] 本発明は、高記録密度の情報記録装置、特にハードディスクドライブに有効である。

請求の範囲

- [1] 記録媒体と、当該記録媒体に対して記録動作または再生動作を行う磁気ヘッドを搭載した複数の磁気ヘッドスライダと、当該磁気ヘッドスライダを支持する複数の支持機構とを備えた熱アシスト型ハードディスクドライブにおいて、
- 前記熱アシスト型ハードディスクドライブは、
- レーザ光を発振させるチャンネルが一つのチップに複数形成された半導体レーザアレイ素子が実装されたレーザモジュールと、
- 前記複数のレーザ光を前記磁気ヘッドスライダまで導光させる複数の光導波路とを有し、
- 前記レーザモジュールと複数の光導波路とを接続する光コネクタとを備え、
- 前記複数のチャンネルから放出されるレーザ光が、前記複数の光導波路を経由して、前記複数の磁気ヘッドスライダへ各々一対一に導光されることを特徴とする熱アシスト型ハードディスクドライブ。
- [2] 請求項1に記載の熱アシスト型ハードディスクドライブにおいて、
- 前記複数のチャンネルおよび前記光コネクタの光入力端子は、互いに異なるピッチ間隔で配置され、
- 前記レーザモジュールは、前記複数のチャンネルから放出されるレーザ光を前記光入力端子のピッチ間隔に併せて光コネクタに入力させるためのピッチ調整用光導波路とを有することを特徴とする熱アシスト型ハードディスクドライブ。
- [3] 請求項2に記載の熱アシスト型ハードディスクドライブにおいて、
- 前記半導体レーザアレイ素子内の隣り合うチャンネルのピッチが $50\ \mu\text{m}$ 以上 $200\ \mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする熱アシスト型ハードディスクドライブ。
- [4] 請求項1に記載の熱アシスト型ハードディスクドライブにおいて、
- 前記レーザモジュールは、前記半導体レーザアレイ素子にレーザの励起電流を印加するメサストライプと前記光コネクタとの間に配置されるレンズアレイを有することを特徴とする熱アシスト型ハードディスクドライブ。
- [5] 請求項1に記載の熱アシスト型ハードディスクドライブにおいて、
- 前記複数の磁気ヘッドスライダの少なくとも一つに、近接場光発生素子を備えたこ

とを特徴とする熱アシスト型ハードディスクドライブ。

- [6] 請求項5に記載の熱アシスト型ハードディスクドライブにおいて、
前記複数の光導波路のうち、前記近接場発生素子を備える磁気ヘッドスライダに前記レーザ光を導光する光導波路は、シングルモード光導波路であることを特徴とする熱アシスト型ハードディスクドライブ。
- [7] 請求項1に記載の熱アシスト型ハードディスクドライブにおいて、
前記光コネクタが、前記支持機構の表面に設けられていることを特徴とする熱アシスト型ハードディスクドライブ。
- [8] 請求項1に記載の熱アシスト型ハードディスクドライブにおいて、
前記レーザモジュールに前記光コネクタが直接設けられていることを特徴とする熱アシスト型ハードディスクドライブ。
- [9] 請求項1に記載の熱アシスト型ハードディスクドライブにおいて、
前記レーザモジュール内には、前記半導体レーザアレイ素子に代えて、単チャネルのレーザ素子が前記磁気ヘッドスライダの数だけ1つのパッケージ内に実装されていることを特徴とする熱アシスト型ハードディスクドライブ。
- [10] 請求項1に記載の熱アシスト型ハードディスクドライブにおいて、
前記光導波路は有機ポリマーを材質とする光導波路であることを特徴とする熱アシスト型ハードディスクドライブ。
- [11] 請求項1に記載の熱アシスト型ハードディスクドライブにおいて、
前記光導波路の前記磁気ヘッドスライダ側の一端にはテーパ面が形成され、当該テーパ面により、当該導光路を導光するレーザ光を前記磁気ヘッドスライダのABS面に到達させるための反射面が形成されることを特徴とする熱アシスト型ハードディスクドライブ。
- [12] 請求項1に記載の熱アシスト型ハードディスクドライブにおいて、
前記記録動作または再生動作の際に、所定のヘッドアドレス情報を用いて動作させる磁気ヘッドを切り替える信号処理回路と、
前記半導体レーザアレイ素子を駆動するためのLDドライバとを備え、
前記レーザモジュールは、前記複数のチャンネルにレーザ発振用電流を供給するた

めの複数のリードラインを備え、

前記LDドライバは、前記信号処理回路から伝達されるヘッドアドレス情報に従って前記複数のリードラインを選択し、電流を供給することを特徴とする熱アシスト型ハードディスクドライブ。

[13] 請求項1に記載の熱アシスト型ハードディスクドライブにおいて、

前記記録動作または再生動作の際に、所定のヘッドアドレス情報を用いて動作させる磁気ヘッドを切り替える信号処理回路と、

前記半導体レーザアレイ素子を駆動するためのLDドライバとを備え、

前記レーザモジュールは、前記複数のチャンネルにレーザ発振用電流を供給するための複数のリードラインを備え、

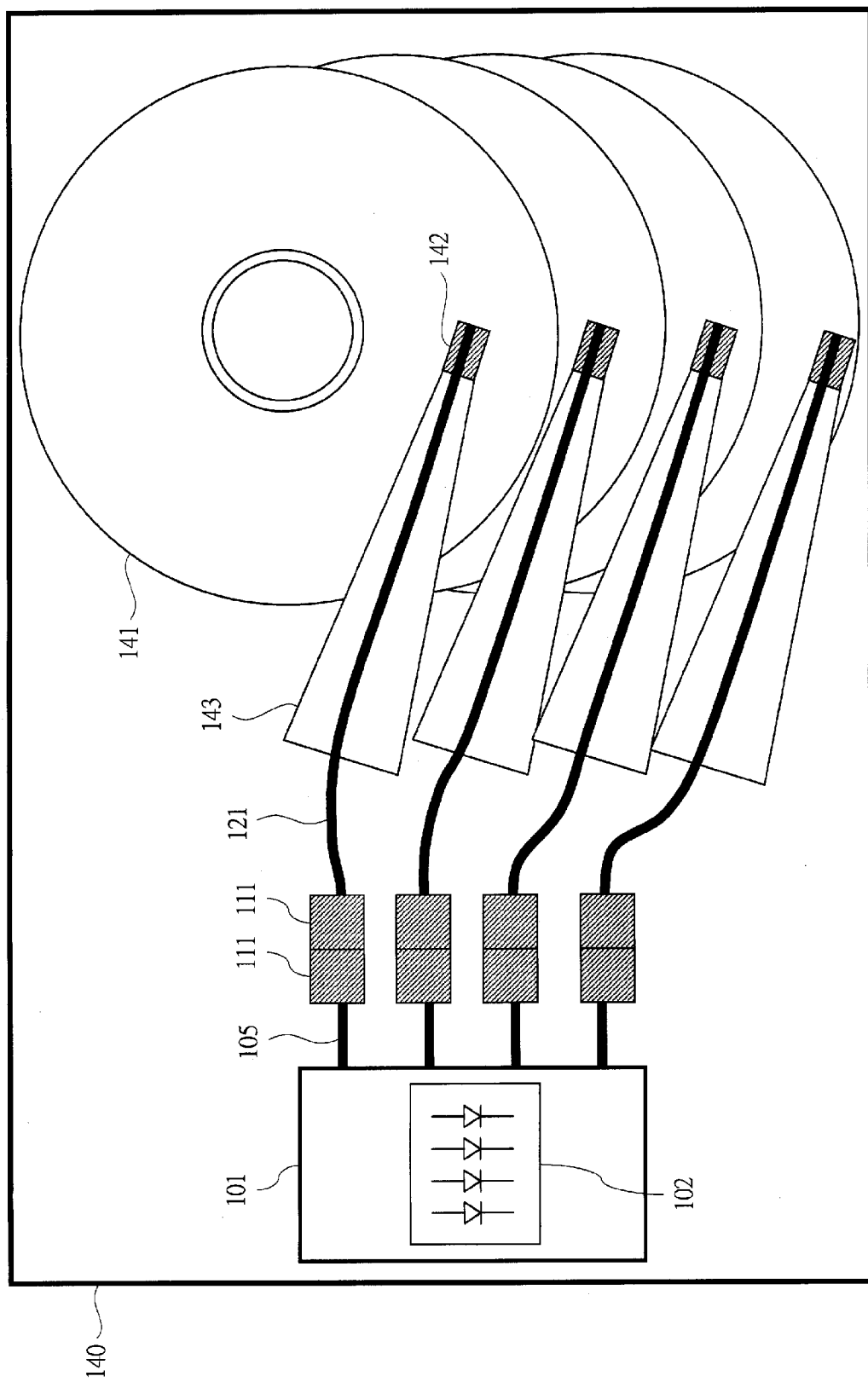
前記信号処理回路は、前記ヘッドアドレス情報を前記リードラインの識別情報に変換して、前記LDドライバに伝達することにより、前記LDドライバに所定のチャンネルを駆動させることを特徴とする熱アシスト型ハードディスクドライブ。

[14] 請求項12に記載の熱アシスト型ハードディスクドライブにおいて、

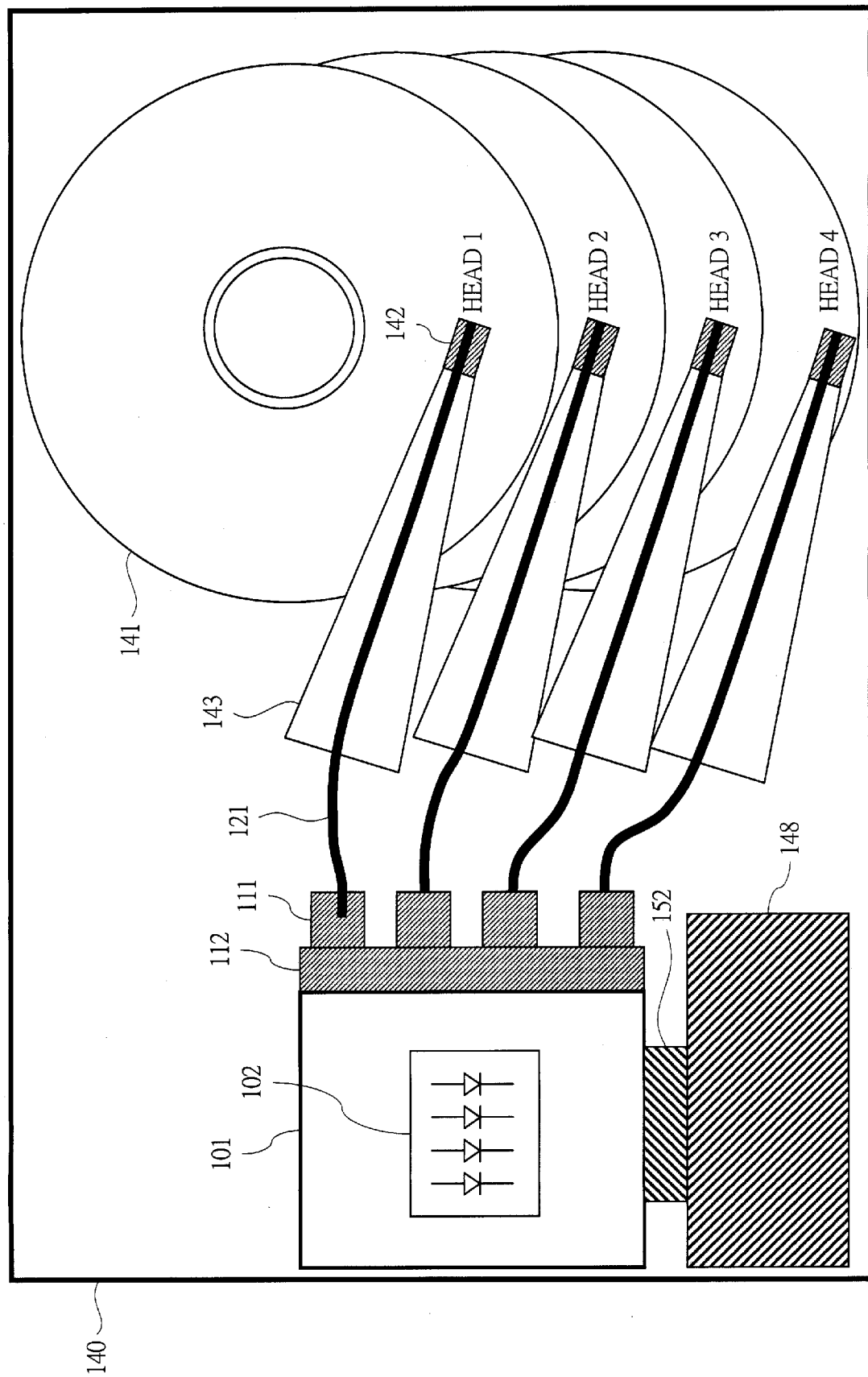
前記LDドライバは、前記ヘッドアドレス情報を前記複数のリードラインの識別情報との対応関係を示すデータテーブルを備えたことを特徴とする熱アシスト型ハードディスクドライブ。

[図1]

図 1

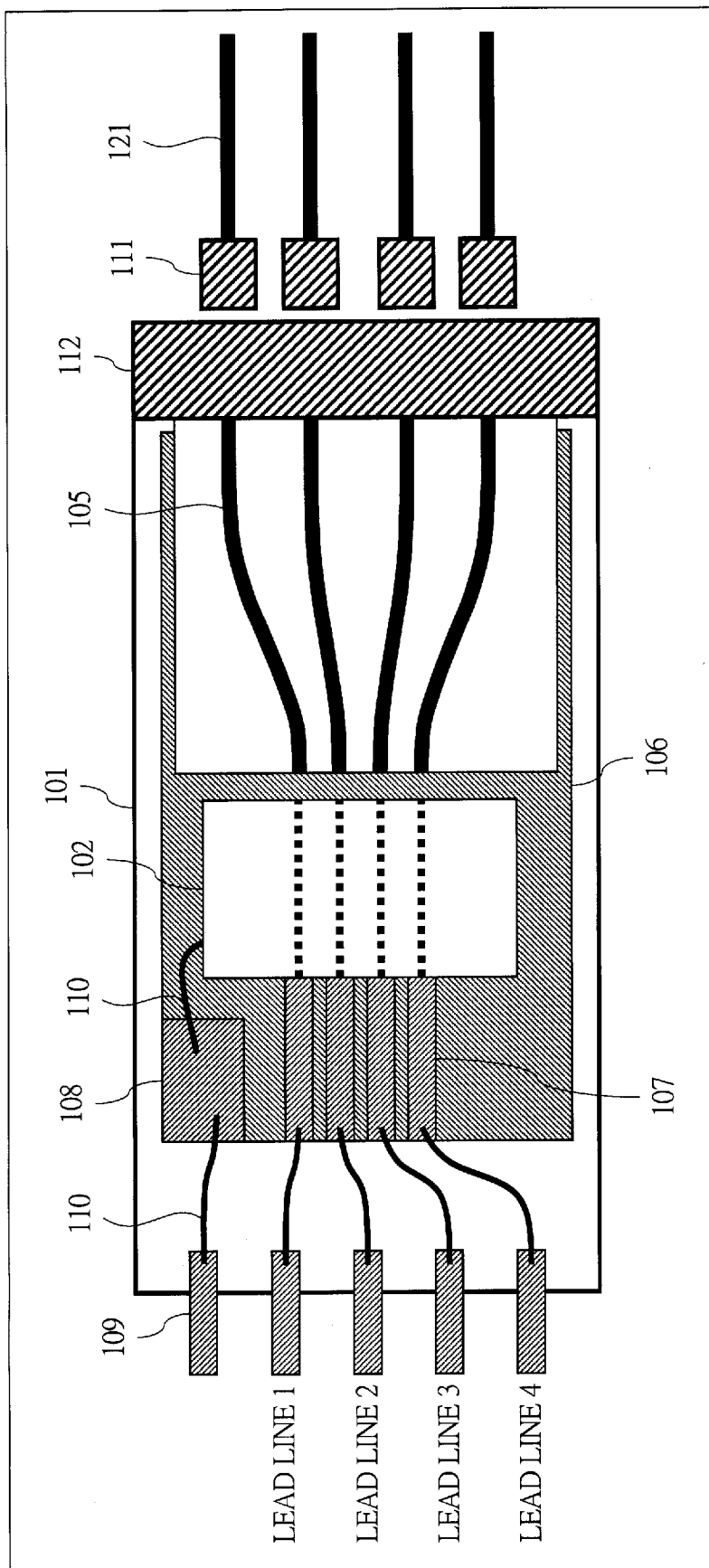


[図3]

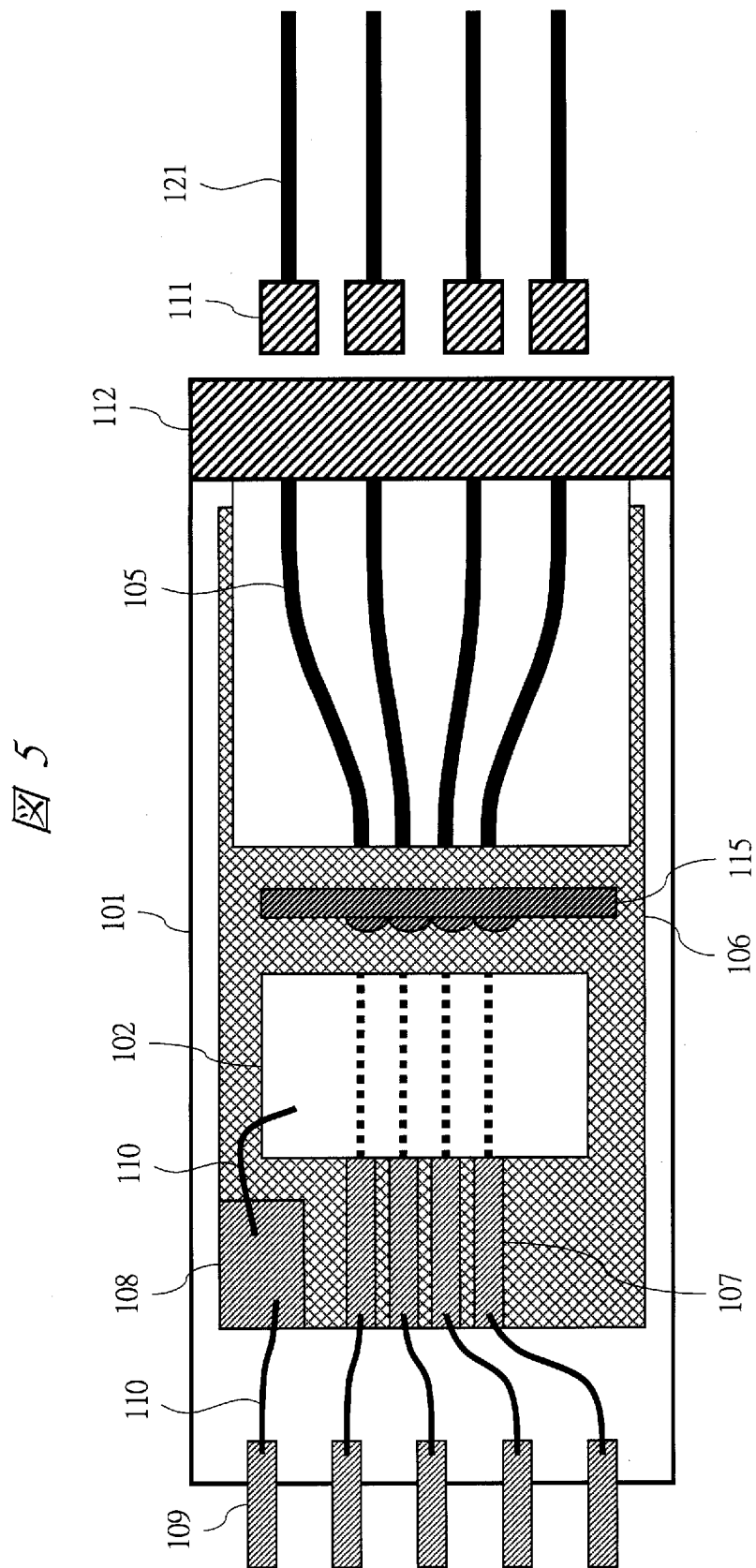


[図4]

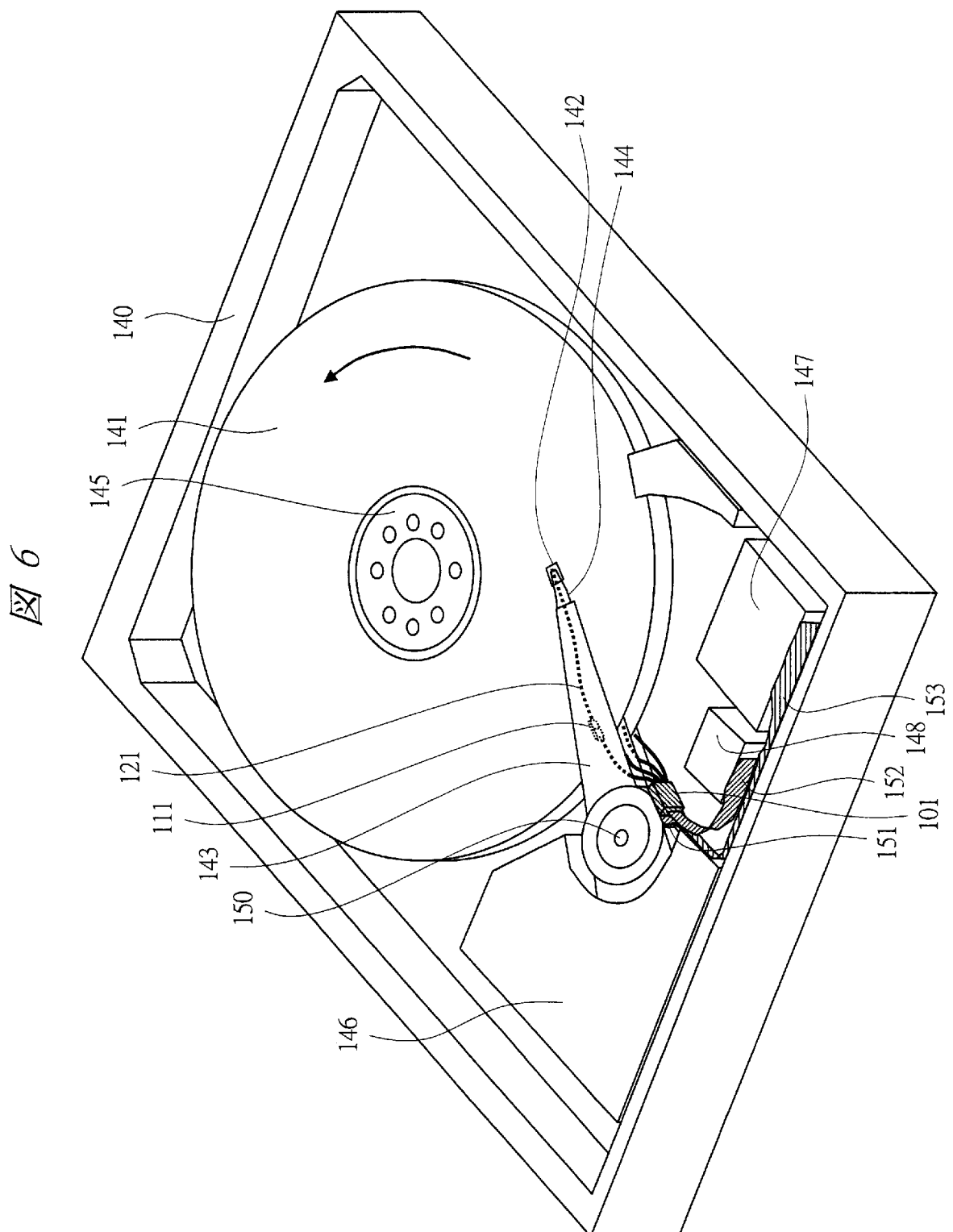
図 4



[図5]



[図6]

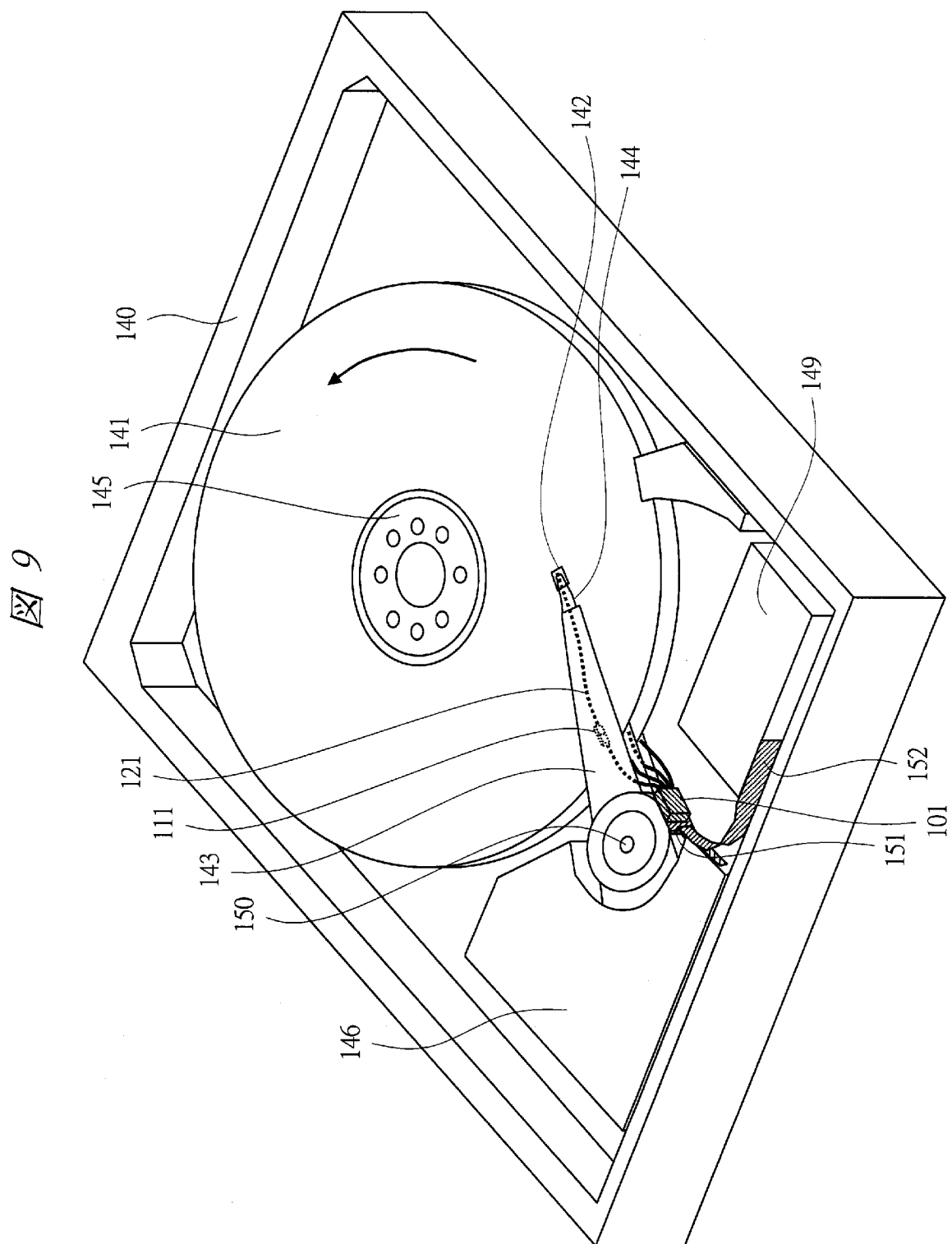


[図8]

図 8

ヘッドアドレス	リードライン識別情報
1	1
2	2
3	3
4	4

[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/051469

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G11B5/60(2006.01)i, G11B5/02(2006.01)i, G11B21/02(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G11B5/60, G11B5/02, G11B21/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2009	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2009

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2006-196140 A (Seiko Instruments Inc.), 27 July, 2006 (27.07.06), Par. Nos. [0025], [0044]; Fig. 9 & US 2006/0013013 A1 & EP 1617425 A2 & DE 602005003066 D & CN 1722310 A	1-14
A	JP 2002-117502 A (Hitachi Maxell, Ltd.), 19 April, 2002 (19.04.02), Par. No. [0027]; Fig. 2 (Family: none)	1-14
A	JP 2006-268952 A (Nippon Hoso Kyokai), 05 October, 2006 (05.10.06), Par. No. [0056]; Fig. 4 (Family: none)	1-14

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
27 April, 2009 (27.04.09)

Date of mailing of the international search report
19 May, 2009 (19.05.09)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/051469

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 01-094540 A (Hitachi Cable, Ltd., Hitachi, Ltd.), 13 April, 1989 (13.04.89), Page 2, upper right column, lines 1 to 7; Fig. 1 (Family: none)	1-14
A	JP 10-300955 A (Oki Electric Industry Co., Ltd.), 13 November, 1998 (13.11.98), Par. No. [0010] (Family: none)	1-14

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G11B5/60(2006.01)i, G11B5/02(2006.01)i, G11B21/02(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G11B5/60, G11B5/02, G11B21/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 0 9 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 9 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 9 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2006-196140 A（セイコーインスツル株式会社）2006.07.27, 段落0025, 段落0044、第9図 & US 2006/0013013 A1 & EP 1617425 A2 & DE 602005003066 D & CN 1722310 A	1-14
A	JP 2002-117502 A（日立マクセル株式会社）2002.04.19, 段落0027, 第2図（ファミリーなし）	1-14
A	JP 2006-268952 A（日本放送協会）2006.10.05, 段落0056、第4図（ファミリーなし）	1-14

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 7 . 0 4 . 2 0 0 9

国際調査報告の発送日

1 9 . 0 5 . 2 0 0 9

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

鈴木 重幸

5 D

9 6 5 3

電話番号 03-3581-1101 内線 3551

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 01-094540 A (日立電線株式会社、株式会社日立製作所) 1989.04.13, 第2頁右上欄第1-7行、第1図 (ファミリーなし)	1-14
A	JP 10-300955 A (沖電気工業株式会社) 1998.11.13, 段落0010 (ファミリーなし)	1-14