

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2010 年 9 月 16 日(16.09.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/103697 A1

- (51) 国際特許分類:
G11B 5/60 (2006.01) G11B 5/31 (2006.01)
G11B 5/02 (2006.01) G11B 21/21 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/070090
- (22) 国際出願日: 2009 年 11 月 30 日(30.11.2009)
- (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 2009-057961 2009 年 3 月 11 日(11.03.2009) 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): 荒井 聡 (ARAI Satoshi) [JP/JP]; 〒2440817 神奈川県横浜市戸塚区吉田町 2 9 2 番地 株式会社日立製作所 生産技術研究所内 Kanagawa (JP). 難波 入三 (NANIWA Irizo) [JP/JP]; 〒1858601 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目 2 8 0 番地 株式会社日

立製作所 中央研究所内 Tokyo (JP). 清水 淳一郎 (SHIMIZU Junichiro) [JP/JP]; 〒1858601 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目 2 8 0 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 2 8 0 番地 株式会社日立製作所 中央研究所内 Tokyo (JP). 佐々木 重幸 (SASAKI Shigeyuki) [JP/JP]; 〒3120034 茨城県ひたちなか市堀口 8 3 2 番地 2 株式会社日立製作所 機械研究所内 Ibaraki (JP).

(74) 代理人: 平木 祐輔 (HIRAKI Yusuke); 〒1050001 東京都港区虎ノ門 4 丁目 3 番 2 0 号 神谷町 MTビル 1 9 階 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, CL, 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, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV,

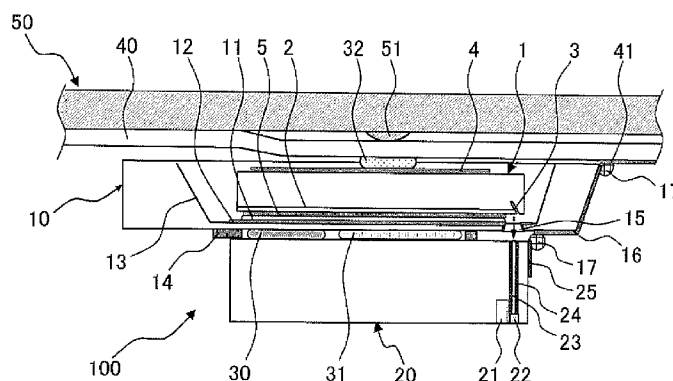
[続葉有]

(54) Title: THERMALLY ASSISTED MAGNETIC HEAD ASSEMBLY AND MAGNETIC DISK DEVICE

(54) 発明の名称: 熱アシスト磁気ヘッドアセンブリ及び磁気ディスク装置

[図1]

図 1



(57) Abstract: A slider having a magnetic head unit, an optical waveguide and a near field element is affixed with a submount on which a semiconductor laser and a mirror that is arranged on one end of the semiconductor laser in the resonance direction and reflects a laser in a direction crossing the resonance direction are mounted, using first and second adhesives. At least some of the first and second adhesives is provided in a position opposite to the semiconductor laser across the submount, and the first adhesive, which has a higher Young's modulus than the second adhesive that is provided on the outlet end side of the slider having a solder connection part, is provided on the inlet end side of the slider.

(57) 要約: 磁気ヘッド部、光導波路及び近接場素子を有するスライダと、半導体レーザ、当該半導体レーザの共振方向の一端に配置され、レーザをその共振方向と交差する方向に反射させるミラーとを実装するサブマウントとを第 1 及び第 2 の接着剤で固定する。この際、第 1 及び第 2 の接着剤の少なくとも一部は、サブマウントを挟んで半導体レーザの対向位置に配置され、はんだ接続部を有するスライダの流出端側に設けた第 2 の接着剤に比べ、ヤング率の大きい第 1 の接着剤をスライダの流入端側に配置する。



WO 2010/103697 A1



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, SM, 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 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：

熱アシスト磁気ヘッドアセンブリ及び磁気ディスク装置

技術分野

[0001] 本発明は、近接場光により加熱した磁気記録媒体に磁界を印加して情報を記録する熱アシスト磁気記録ヘッドアセンブリの実装技術に関する。具体的には、熱アシスト磁気記録に対応する素子を搭載するスライダと半導体レーザを搭載するサブマウントとの接着構造に関する。また、当該接着構造を有する熱アシスト磁気ヘッドアセンブリを搭載する磁気ディスク装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、磁気ディスク装置の記録密度を向上させる技術の一つとして、光記録と磁気記録を融合した光・磁気ハイブリッド記録技術が提案されている。この技術は、記録時に印加磁界の発生と同時に媒体を加熱し、媒体の保持力を低減させる手法を採用する。この手法の採用により、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持力の記録媒体にも、容易に記録できるようになる。一方、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使用する。

[0003] このハイブリッド記録方法を熱アシスト磁気記録と呼ぶ。ここで、光による加熱方法には、近接場を利用する方法が提案されている。近接場を用いた熱アシスト磁気記録では、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を用いて光スポット径を記録に適した大きさと形状に変換する。以下、このように近接場光を発生させる機能を有する素子のことを、近接場光発生素子という。

[0004] 通常、レーザ光源には、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（LD：Laser Diode）が用いられる。Tb/in² 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は、記録媒体表面に達するまでに、数mW程度のパワーが必要となる。

- [0005] 半導体レーザで発生したレーザ光を近接場発生素子に導く光学部品は、反射ミラー、レンズ、光導波路などの光学部品である。半導体レーザから発生した光は、光路に配置された光学部品及び近接場発生素子を通過し、記録媒体へと到達する。レーザ光の光強度は、光路を通過する途中で減衰し、半導体レーザが発生した光出力の数十分の一になる。光強度が減衰する主な原因は、光学部品内を通過する時の吸収損失や散乱損失、光学部品の搭載や接着時及びはんだ付け時に生じる理想的な位置からのずれに起因する結合損失等である。従って、熱アシスト磁気記録においては、近接場発生素子に入射するまでの結合損失を小さくした構造が必須となる。
- [0006] 一方、磁気ディスクのスライダは小型化が進んでいる。例えば現在は、0.85mm×0.7mm×0.23mmサイズのフェムトスライダが主流になってきている。また、浮上面（ABS：Air Bearing Surface）とディスクとの距離は10nm程度まで小さくなってきている。今後はさらに小型化が進み、浮上量が小さくなることも予想される。しかしながら、更なる小型化の進展及び低浮上量になった場合、スライダ自身の反りが大きな問題になると予測される。また、レーザ光の損失を小さくするためには、スライダ近傍への半導体レーザの配置が有効である。しかし、半導体レーザ自体が熱源となるため、スライダへの均一な放熱ができない場合、熱によるスライダの変形が加速されると共に、半導体レーザの寿命劣化が起きることが分かっている。そのため、スライダへの高効率な放熱構造が必須となる。このように、熱アシスト磁気記録ヘッドの実現には、位置ずれの低減による結合損失を小さくした構造に加え、スライダの反りを抑制しながらスライダに高効率で放熱可能な実装構造が必須となると予想される。
- [0007] なお、特許文献1には、スライダとフレクチャの固定に、熱硬化接着剤とUV接着剤を使うことで取り付け寸法のばらつきを小さくし、精度向上を図った固定方法が開示されている。また、特許文献2には、スライダとフレク

チャの接合部に、光硬化と熱硬化の両性質を有する接着剤を介在させ、接着剤の塗布領域以外に熱硬化接着剤及び電氣的に導通させるための導電性接着剤を介在させることでスライダとフレクチャの接着強度を向上させた磁気ヘッドが示されている。また、特許文献3には、スライダと接着する光源支持基板の接着面の少なくとも一部に凹面を形成することにより、光源の位置を精度良く調整可能にした熱アシスト磁気ヘッドが示されている。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開平6－60346号公報

特許文献2：特許第3354751号公報

特許文献3：特開2008－59695号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] ところで、特許文献1は、ロードビームの影になるために紫外線照射が困難な箇所に熱硬化型接着剤を使用する一方で、紫外線照射が可能な箇所にはUV接着剤を使用することによるフレクチャとスライダの固定技術を開示する。ところが、この特許文献1に開示される構造は、従来型の磁気ヘッドのフレクチャとスライダの接着構造に関するものであり、熱源となり得る半導体レーザがそもそも実装されていない。このため、スライダへの放熱が考慮されていない。また、2種類の接着剤の使用目的は接着強度の向上である。このため、2種類の接着剤の物性値差、位置ずれ抑制、はんだ付け部分に対する接着剤の位置関係についての考察は記載されていない。

[0010] 特許文献2は、フレクチャとスライダの間に3種類の接着剤を使用し、フレクチャとスライダを固定する。しかし、特許文献2も、従来型の磁気ヘッドを想定するため、光結合のために必要な光導波路は形成されておらず、ゆえにスライダの長手方向の全面を接着している。このため、特許文献2に開示された構造は、熱アシスト磁気ヘッドに適用することはできない。また、

3種類の接着剤に境界を設けていないため、接着剤同士が混ざり合った結果、十分な硬化特性を満たせず、接着強度低下や所望の物性を得られなくなることもしばしば起こる。さらに、3種類の接着剤を用いる目的も、特許文献1と同様の接着強度と静電破壊の防止である。このため、スライダへの放熱については、やはり考慮されていない。その上、特許文献1の場合と同様に、3種類の接着剤の物性値差、位置ずれ抑制、はんだ付け部分に対する接着剤の位置関係についても記載されていない。

[0011] 特許文献3は、半導体レーザを実装した光源支持板のスライダとの接着面に凹部を形成し、この凹部によって接着剤の流出を抑制する。しかし、凹部に対して1種類の接着剤を配置しただけでは、放熱性や位置ずれ抑制について課題が多い。

課題を解決するための手段

[0012] そこで、本発明では、スライダへの放熱性と浮上特性を確保しつつ、半導体レーザからの光を効率良く、スライダに形成した導波路に伝播させることで、高密度対応を可能とした熱アシスト磁気記録ヘッドアセンブリの構造を提案する。

[0013] 具体的には、磁気ヘッド部、光導波路及び近接場素子を有するスライダ（熱アシスト磁気ヘッド及び導波路付きスライダ）と、半導体レーザと、当該半導体レーザの共振方向の一端に配置され、レーザをその共振方向と交差する方向に反射させるミラーとを実装するサブマウントとの接続構造を提案する。なお、この接続構造において、スライダとサブマウントを取り付け面において固定する第1及び第2の接着剤の少なくとも一部は、サブマウントを挟んで半導体レーザの対向位置に配置されるものとする。また、はんだ接続部を有するスライダの流出端側（エアの流出側）に設けた第2の接着剤に比べ、ヤング率の大きい第1の接着剤を、スライダの流入端側（エアの流入側）に配置するものとする。この接続構造により、スライダとサブマウントとの位置ずれを抑制して良好な光結合を実現することができる。また、接着剤の少なくとも一部が半導体レーザの対向位置に配置されるので、半導体レー

ザの熱を高効率にスライダ側に逃がすことができる。

- [0014] なお、以上の接続構造において、第1の接着剤の熱伝導率は第2の接着剤に比べて大きいことが望ましい。この構造の採用により、はんだ接続時における第1の接着剤への熱伝導を抑制することができ、第1の接着剤の変形を抑制することができる。これにより、スライダの反りが更に抑制され、良好な浮上特性を実現することができる。
- [0015] また、以上の接続構造において、第1及び第2の接着剤の厚みは、スライダとサブマウント間の距離と同一になるように設定し、第1及び第2の接着剤がスライダ端部からはみ出さないことが望ましい。この構造の採用により、スライダの反りの要因であるフィレットの形成をなくすことができる。
- [0016] また、以上の接続構造において、半導体レーザは、その全体がサブマウントに形成された凹部に收容されるように実装されることが望ましい。この構造の採用により、導電性接着剤の半導体レーザの活性層面への付着を抑制し、ショート防止が可能となる。
- [0017] また、以上の接続構造において、半導体レーザのアライメントマークをメサ部に対して対称に少なくとも2つ形成し、かつ、対称に位置する少なくとも2つのアライメントマークの形状が異なっていることが望ましい。この構造の採用により、アライメント精度を向上することができる。
- [0018] また、以上の接続構造において、第1の接着剤におけるフィラーの最大サイズをサブマウントに形成したスタッド高さよりも小さくすることが望ましい。この構造の採用により、接着剤の薄膜化やスライダ搭載時のずれの抑制を実現できる。
- [0019] また、以上の接続構造において、導波路と半導体レーザ面の間の光が通過する部分を、透明な第2の接着剤又は透明な第3の接着剤で充填することが望ましい。この構造の採用により、レーザ光の同一のスポットサイズになるまでの実効的な距離を小さくできる。
- [0020] また、以上の接続構造において、半導体レーザの活性層の周りの一部を、第1及び第2の接着剤又は熱可塑性樹脂で囲うことが望ましい。この構造の

採用により、電極間の短絡を効果的に抑制できる。

[0021] また、以上の接続構造において、半導体レーザの端部分の一部又は全面を、接着剤又は熱可塑性樹脂にて囲うことが望ましい。この構造の採用により、半導体レーザやサブマウントに付着した半導体の屑の飛散を効果的に抑制できる。

[0022] また、以上の接続構造において、スライダとサブマウントの端部分の少なくとも一部に、放熱材を用いてフィレットを形成することが望ましい。この構造の採用により、放熱効率を更に高めることができる。なお、放熱材の弾性率又は硬度を、第1及び第2の接着剤に比べて小さくすることが望ましい。

[0023] また、以上の接続構造において、第2の接着剤の外周部を、サブマウントに形成したスタッドにて囲むことが望ましい。この構造の採用により、第2の接着剤の余分な部分へのはみ出しを防止することができる。

[0024] また、以上の接続構造においては、第1の接着剤の接着面積に比べ、第2の接着剤の接着面積を大きくすることが望ましい。この構造の採用により、第1の接着剤による反りを抑制した上で、放熱も可能となる。

発明の効果

[0025] 本発明によれば、スライダとサブマウントとの位置ずれを抑制して良好な光結合を実現することができる。また、接着剤の少なくとも一部が半導体レーザの対向位置に配置されるので、半導体レーザの熱を高効率にスライダ側に逃がすことができる。これにより、半導体レーザの動作中におけるスライダの不均一な変形を低減できる。この結果、良好な浮上特性を満足できると共に、半導体レーザの長寿命化を実現できる。以上により、高密度記録に対応した熱アシスト磁気記録ヘッドアセンブリを実現することができる。

図面の簡単な説明

[0026] [図1]形態例に係る熱アシスト磁気記録ヘッドアセンブリの断面構造を説明する図である。

[図2]形態例に係る熱アシスト磁気記録ヘッドアセンブリをスライダ側から見

た平面構造を説明する図である。

[図3]形態例に係る熱アシスト磁気記録ヘッドアセンブリをフレクチャ側から見た平面構造を説明する図である。

[図4]形態例に係る熱アシスト磁気記録ヘッドアセンブリ用の半導体レーザの模式図である。

[図5]他の形態例に係る熱アシスト磁気記録ヘッドアセンブリ用の半導体レーザの模式図である。

[図6]他の形態例に係る熱アシスト磁気記録ヘッドアセンブリをスライダ側から見た平面図である。

[図7]他の形態例に係る熱アシスト磁気記録ヘッドアセンブリをスライダ側から見た平面図である。

[図8]他の形態例に係る熱アシスト磁気記録ヘッドアセンブリの断面構造を説明する図である。

[図9]他の形態例に係る熱アシスト磁気記録ヘッドアセンブリをスライダ側から見た平面図である。

[図10]他の形態例に係る熱アシスト磁気記録ヘッドアセンブリの断面構造を説明する図である。

[図11]他の形態例に係る熱アシスト磁気記録ヘッドアセンブリの断面構造を説明する図である。

[図12]他の形態例に係る熱アシスト磁気記録ヘッドアセンブリをフレクチャ側から見た平面図である。

[図13]他の形態例に係る熱アシスト磁気記録ヘッドアセンブリをフレクチャ側から見た平面図である。

[図14]他の形態例に係る熱アシスト磁気記録ヘッドアセンブリの断面構造を説明する図である。

[図15]形態例に係る熱アシスト磁気ヘッドアセンブリを搭載したハードディスクドライブ装置の模式図である。

符号の説明

[0027] 1・・・半導体レーザ、2・・・活性層、3・・・反射ミラー、4・・・半導体レーザのn型電極、5・・・半導体レーザのp型電極、6・・・半導体レーザのアライメントマーク、7・・・メサ部、10・・・サブマウント、11・・・薄膜はんだ、12・・・半導体レーザのp型電極との接続用電極、13・・・サブマウントの凹部、14・・・スタッド、15・・・貫通孔、16・・・スライダとの接続用電極、17・・・はんだボール、18・・・サブマウントのアライメントマーク、20・・・スライダ、21・・・磁気記録・検出素子、22・・・近接場発生素子、23・・・光導波路のコア、24・・・光導波路のクラッド、25・・・スライダの電極、30・・・第1の接着剤、31・・・第2の接着剤、32・・・導電性接着剤、33・・・第3の接着剤、34・・・放熱材、35・・・接着剤、36・・・樹脂、37・・・樹脂、40・・・フレクチャ、41・・・電極、50・・・サスペンション、51・・・ディンプル、60・・・筐体、61・・・磁気ディスク、62・・・スピンドルモータ、63・・・アーム、64・・・ボイスコイルモータ、65・・・信号処理用LSI、66・・・ランプ、100・・・熱アシスト磁気ヘッドアセンブリ、200・・・磁気ディスク駆動装置

発明を実施するための形態

[0028] 以下、図面に基づいて、本発明の実施例を説明する。なお、後述する装置構成や処理動作の内容は発明を説明するための一例であり、本発明は、後述する装置構成や処理動作に既知の技術を組み合わせた発明や後述する装置構成や処理動作の一部を既知の技術と置換した発明も包含する。

[0029] 以下、熱アシスト磁気記録ヘッドアセンブリの接続構造例を、図面を用いて説明する。熱アシスト磁気記録ヘッドアセンブリの主要部品は、スライダ、半導体レーザ、サブマウントである。ここで、スライダを構成する主要な素子は、光導波路と、近接場発生素子と、磁気記録・検出素子（磁気ヘッド部）である。一方、サブマウントは、端面近傍に反射ミラーを形成した半導体レーザを実装する。半導体レーザは動作中に高温になるが、その時の温度

と発光特性や寿命との間には密接な関係がある。従って、放熱性を確保するために、半導体レーザとそれを実装するサブマウントとの接続は、活性層を接続面に近い位置に配置するジャンクションダウン構造をとることが望ましい。また、半導体レーザとサブマウントとは、光を伝搬させる光導波路との相対位置が経時変化することを避けるために、クリープ変形の極めて小さいAu-Snはんだを用いるのが好ましい。また、良好な放熱を確保できない場合に、半導体レーザの寿命が低下する以外に、動作によりスライダの反りが発生するという問題がある。この反りの程度が大きくなると浮上特性が悪化する。そのため、半導体レーザの熱をスライダに効率良く逃がすことが必須となる。従って、基板の材料としては、熱伝導率の高いもの、半導体レーザの基板材質（GaAs）やスライダ材質（AlTiC）のそれに近い熱膨張係数を有する材質を用いるのが望ましい。具体的には、SiC、Al₂O₃、AlN、Si、AlTiCなどから、加工性などを加味して選ぶと良い。基板の厚みとしては、浮上特性、剛性などから80 μ m～150 μ m程度が好ましい。

[0030] スライダの一端面には、光導波路が、スライダの厚さ方向にスライダの上面から下面に貫通するように設けられている。さらに、スライダの浮上面（ABS : Air Bearing Surface）には、近接場発生素子や磁気記録・検出素子（磁気ヘッド部）が設けられている。スライダの材料としては、AlTiCが従来から使用されている。以上の構成する材質を接着剤やはんだなどの接続部材を用いて高精度に固定することが重要となる。

[0031] （１）形態例１

図１に、形態例１に係る熱アシスト磁気記録ヘッドアセンブリ１００の断面構造例を示す。図１に示すように、熱アシスト磁気記録ヘッドアセンブリ１００は、サブマウント１０と、スライダ２０と、これらを固定する２種類の接着剤３０、３１とで構成される。サブマウント１０には、スライダ２０側に形成される光導波路と対面するように貫通孔１５が形成されており、この貫通孔１５にレーザ光を導くように反射ミラー３を形成した半導体レーザ１が実装されている。すなわち、反射ミラー３は半導体レーザ１の端面付近

に形成される。スライダ 20 には、光導波路（コア 23、クラッド 24）と、近接場発生素子 22 と、磁気記録・検出素子 21 とが実装される。サブマウント 10 とスライダ 20 を固定する 2 種類の接着剤 30、31 の少なくとも一部は、サブマウント 10 を挟んで半導体レーザ 1 の下部に位置するように配置される。この際、はんだ接続部が形成されるスライダ 20 の流出端側に配置される第 2 の接着剤 31 に比べ、ヤング率の大きい第 1 の接着剤 30 がスライダ 20 の流入側に配置される。

[0032] 図 2 に、形態例 1 に係る熱アシスト磁気記録ヘッドアセンブリ 100 をスライダ 20 側から見た平面構造例を示す。図 3 に、形態例 1 に係る熱アシスト磁気記録ヘッドアセンブリ 100 をフレクチャ 40 側から見た平面構造例を示す。

[0033] ここでは、図 1 ～図 3 を用い、形態例 1 に係る熱アシスト磁気記録ヘッドアセンブリ 100 の組み立て手順を説明する。まず、半導体レーザ 1 をサブマウント 10 に形成された凹部 13 の薄膜はんだ 11 上に搭載する。この際、半導体レーザ 1 に形成されたアライメントマーク 6 とサブマウント 10 に形成されたアライメントマーク 18 を基準に、半導体レーザ 1 の位置決めが行われる。

[0034] この後、リフローし、半導体レーザ 1 とサブマウント 10 とを接続する。なお、サブマウント 10 の凹部 13 の平坦部（底面部）に形成された薄膜はんだ 11 は、放熱性や位置安定性の観点から Au-Sn はんだを用いると良く、その時に加える温度は 300℃以上が一般的である。また、この形態例の場合、半導体レーザ 1 の p 型電極 5 は、サブマウント 10 とのはんだ接続側に、n 型電極 4 はフレクチャ 40 側に設けている。なお、p 型電極 5 に接続されているリードラインに正電位を加え、n 型電極 4 に接続されているリードラインに負電位を加えるのが一般的である。

[0035] 次に、半導体レーザ 1 の実装面とは逆面側（サブマウント 10 のうち凹部 13 が形成されていない側）のスタッド 14 で挟まれる領域内に、ディスペンサー等を用いて 2 種類の接着剤 30、31 を塗布する。この後、サブマウ

ント１０に形成された貫通孔１５から観察可能な半導体レーザ１のアライメントマーク６とスライダ２０に形成したアライメントマーク（図示せず）を基準に位置合わせし、サブマウント１０にスライダ２０を搭載する。

[0036] ここで、スライダ２０の流入側に配置される第１の接着剤３０には、熱で硬化する導電性接着剤又は熱硬化に加えＵＶ硬化を付与した導電性接着剤を用いることが望ましい。一方、スライダ２０の流出側に配置される第２の接着剤３１には、フィラーを含まないＵＶと熱の両方の特性で硬化可能な接着剤が用いることが望ましい。

[0037] また、半導体レーザ１側のアライメントマーク６と導波路付きスライダ２０側のアライメントマーク（図示せず）の精度は、光結合に大きく影響する。このため、２つのアライメントマークの精度は非常に重要である。図４に、半導体レーザ１のｐ型電極５側（サブマウント１０とのはんだ接続側）から見た平面図を示す。

[0038] 半導体レーザの場合、共振方向に対する垂直面方向の位置合わせは、メサ部７を形成する時のプロセスで形成したアライメントマーク６を用いると良い。なお、アライメントマーク６は、図５に示すように、共振器と垂直面方向に対して形状を変えることが望ましい。アライメントマーク６の形状は、円形、四角形、ひし形など様々なパターンやサイズが可能であるが、ばらついたとしても中心が一定になるようにできる形状が望ましい。

[0039] ところで、反射ミラー３を集積した半導体レーザ１では、端面から光が反射されて出力される。このため、半導体レーザ１の共振方向の位置合わせは、半導体レーザ１のｐ型電極５の構成や薄膜はんだ１１の厚みと反射ミラー３の角度を考慮して、半導体レーザ１のエッジを画像認識した後に補正分ずらして搭載する方法が最も良い。

[0040] 一方、導波路付きスライダ２０の場合、幅方向の位置合わせは、コア２３を形成するプロセスで同時に形成したアライメントマーク（図示せず）を使用すると良い。導波路付きスライダ２０の長手方向に関しては、コア２３の積層厚に応じて、アライメントマーク（図示せず）を画像認識した後で、オ

フセットをかける必要がある。前述したプロセスを用いてサブマウント 10 にスライダ 20 を搭載した後に、UV 及び熱によって第 1 の接着剤 30 と第 2 の接着剤 31 とを硬化させる。ここで、サブマウント 10 に形成されるスタッド 14 は、半導体レーザ 1 の極端な傾きの抑制、接着剤 30、31 の余分な部分への流出防止、アウトガスのトラップ、接着剤 30、31 を塗布する範囲の認識等のために用いられる。なお、磁気ヘッド部の耐熱性を考慮すると、できる限り 100℃程度の低温で硬化する接着剤を用いることが望ましい。また、接着剤 30、31 は、サブマウント 10 を挟んで半導体レーザ 1 の p 型電極 5 の真下位置に配置すると、最も放熱性が良好な構造になる。

[0041] この後、サブマウント 10 と導波路付きスライダ 20 の配線 12、16、25 を接続するために、はんだボール 17 をサブマウント 10 に配置し、レーザによる溶融により配線同士を接続する。その他の方法として、溶融した状態のはんだを標的領域に着弾させて配線同士を接続する方法もある。この場合、はんだとしては Sn-3Ag-0.5Cu が一般的に使用される。このため、はんだは局所的に 250℃以上になる。このように、はんだによる接続時には、既に硬化している第 1 の接着剤 30 及び第 2 の接着剤 31 に対しても高温の負荷を与える。特に、はんだ接続側に配置される第 2 の接着剤 31 は、第 1 の接着剤 30 に比べてより高温の負荷が加えられる。このため、高温によるヤング率や硬度の低下は顕著に現れる。接着剤のヤング率や硬度の大幅な低下が起こると、はんだ凝固時に発生する力によって、スライダ 20 に形成されたコア 23 の取り付け位置をずらす要因となる。そこで、第 2 の接着剤 31 に比べて第 1 の接着剤 30 のヤング率を高くする。このことで、第 2 の接着剤 31 のヤング率低下に伴う位置ずれを第 1 の接着剤 30 で抑制することが可能となる。この際、ヤング率に加えて、第 1 の接着剤 30 に比べて、第 2 の接着剤 31 の熱伝導率を小さくしておけば、第 1 の接着剤 30 への熱伝導も抑制することが可能となり、第 1 の接着剤 30 のヤング率低下を一層抑えることが可能となる。

[0042] 次に、フレクチャ 40 と半導体レーザ 1 の n 型電極 4 (すなわち、サブマ

ウント１０）とを導電性接着剤３２で固定すると共に、サブマウント１０とフレクチャ４０とをＵＶ接着剤３３を用いて固定する。なお、この際、ＵＶ接着剤３３は、ＵＶに加えて熱を併用した接着剤を、導電性接着剤３２は、熱硬化に加えてＵＶも併用した接着剤を用いることが望ましい。その後、これまでと同様にＵＶ及び熱によって接着剤を硬化させる。なお、導電性接着剤３２が半導体レーザ１の活性層２に付着するとショートするため、ある程度、導電性接着剤３２の厚みを設けた方が良く、半導体レーザ１のｎ型電極４とフレクチャ４０の距離に比べ、サブマウント１０のフレクチャ４０との接続面とフレクチャ４０との距離を大きくすることが望ましい。一方で、スライダ２０とフレクチャ４０が接着剤の厚い部分のみで固定されていると、浮上中に弾性変形が起き、浮上特性が安定しないことが懸念される。従って、サブマウント１０とフレクチャ４０とを接着する接着剤３３は、フレクチャ４０にスタッド（図示せず）を設けるなどして可能な限り接着厚を小さくすることが望ましい。

[0043] 次に、フレクチャ４０に形成された配線４１とサブマウント１０に形成された配線１２、１６をはんだで接続する。このはんだの接続方法は、サブマウント１０とスライダ２０の配線１６、２５を接続するのに用いた方法と同様である。

[0044] 一般に、以上の組立て手順により、熱アシスト磁気ヘッドアセンブリ１００を作製する。ただし、必要とされる性能を満足するためには、光結合及び浮上特性が特に重要となる。高効率な光結合を達成するためには、半導体レーザＬＤと導波路付きスライダ２０のコア２３の距離が小さいこと及び半導体レーザ１のレーザ光の強度分布のピーク部分と導波路付きスライダ２０におけるコア２３の中心部の位置ずれ量が小さいことが必須となる。

[0045] そのため、サブマウント１０に形成された凹部１３の平坦部（底面部）の厚みは２０μｍ以下であることが望ましい。

[0046] また、位置ずれについては、前述したはんだ接続時の位置ずれ以外にも、接着剤３０、３１にスライダ２０を搭載する時や接着剤３０、３１が硬化す

る時の位置ずれが課題となる。接着剤 30、31 にスライダ 20 を搭載する時の高精度化については、半導体レーザ 1 のアライメントマーク 6 とスライダ 20 のアライメントマーク（図示せず）に加えて、サブマウント 10 に塗布する接着剤 31、31 の面積や形状が重要となる。搭載時に、スタッド 14 とスライダ 20 の間に接着剤が介入すると、スライダ 20 に外力が加わった場合に滑り現象が生じる原因となる。このため、スタッド 14 とスライダ 20 の間には接着剤を挟まないことが必須となる。特に、第 1 の接着剤 30 である導電性接着剤は、銀などの金属粒子が多く入っている。このため、第 1 の接着剤 30 である導電性接着剤がスタッド 14 とスライダ 20 の間に介入した場合には大きな位置ずれが生じる原因になる。このため、特に第 1 の接着剤 30 に関しては接着面積を制御することが必須である。

[0047] さらに、導電性接着剤は粘度が高くなりやすく、粘度が高い場合、接着厚が厚くなる傾向にある。接着厚の増加は、半導体レーザ 1 とスライダ 20 のコア 23 との距離の増加による光結合効率の低下をもたらす。このため、2 種類の接着剤 30、31 には、可能な限り粘度が低いものを用いると良い。特に、第 1 の接着剤 30 に含有する導電性接着剤の最大フィラーサイズは、スタッド 14 の厚みよりも小さくし、第 2 の接着剤 31 に関しては、フィラーを含まないものを用いることが望ましい。

[0048] 現在のハードディスク装置において、スライダ 20 はますます小型化しており、現在フェムトスライダが $230\mu\text{m}$ と最も薄く、浮上量は 10nm 程度と小さい。このため、数 nm オーダの反りが不均一に起こると、浮上特性が悪化する。そこで、良好な浮上特性を確保するためには、スライダ 20 の変形量が小さいことが必須となる。形態例に係る熱アシスト磁気ヘッドアセンブリ 100 においては、光結合を優先させるために、スライダ 10 の近傍に半導体レーザ 1 を配置している。このため、スライダ 10 の変形原因には、これまでの接着硬化時や環境変化に起因した変形に加えて、熱分布の不均一性に伴うスライダ 10 の変形が加わる。このため、従来の磁気ヘッド部では求められていないスライダ 10 への放熱経路の確保が必須となる。

[0049] 一般的に、熱抵抗を小さくするためには、熱伝導率大、接着厚小、接着面積大とする必要がある。このパラメータの中で、接着厚や接着面積をそれほど大きく変えることはできないが、熱伝導率に対してはオーダを変えられる程度まで調整が可能であり、効果的な放熱を行うのに有効なパラメータである。一般的にアクリル及びエポキシなどで構成される接着剤の熱伝導率は、0.2W/mk程度であり、数W/mk以上の高熱伝導性の接着剤は、銀などの金属粒子を多く含有させるため、ヤング率が高くなる傾向にある。ヤング率が高い接着剤を用いて大面積で接着すると、接着硬化時、環境変化時（特に低温時）に大きな反りが発生するという問題がある。従って、放熱性の確保と硬化時及び環境変化時の反りを抑制するためには、形態例の場合のように2種類の接着剤を使うことが必須となる。

[0050] 前述した2種類の接着剤30、31のうち、放熱を目的とした第1の接着剤30は、室温でのヤング率300MPa以下、ショアA硬度90以下、熱伝導率は少なくとも2W/mk以上のものを使用することが望ましく、また、接着面積として、第2の接着剤31のそれより小さくすると良い。

[0051] また、前述した第1の接着剤30及び第2の接着剤31によって、スライダ20の端部分にフィレットを形成した場合、反りが大幅に大きくなることは分かっている。そのため、第1の接着剤30及び第2の接着剤31は、スライダ20の浮上面（ABS）と反対面のみ接着する必要がある。なお、第1の接着剤30と第2の接着剤31とが混ざり合った場合、硬化不良に伴う物性低下及び強度低下が起こるため、互いに混ざり合わないよう塗布することが必要である。

[0052] （2）形態例2

図6に、形態例2に係る熱アシスト磁気記録ヘッドアセンブリ100をスライダ20側から見た平面構造例を示す。この形態例の場合、第1の接着剤30を複数回（図の場合は2回）塗布する。これにより、スライダ20の短手（幅）方向に対する第1の接着剤30の見かけ上の長さを大きく変えている。通常、ディスペンサー等で接着剤を塗布する場合、制御の観点からサブ

マウント 10 に対して垂直な方向から塗布する。そのため、塗布及び搭載後の接着剤の形状は、円形に近い形状となる。特に、スライダ 20 の変形は、短手方向に比べ長手方向の変化が浮上特性に対して悪影響を及ぼす。そこで、第 1 の接着剤 30 を複数回塗布し、短手方向に長い形状とすることで、長手方向の変化を抑制し、かつ、より一層の放熱性の確保が可能となる。ただし、複数回塗布することは生産性の観点で好ましくないことから、第 2 の接着剤 31 に関しては 1 回の塗布が望ましい。

[0053] (3) 形態例 3

図 7 に、形態例 3 に係る熱アシスト磁気記録ヘッドアセンブリ 100 をスライダ 20 側から見た平面構造例を示す。この形態例では、第 2 の接着剤 31 の周囲をスタッド 14 で囲んだ構造を採用する。勿論、スタッド 14 が先に形成されている。図 8 に、この形態例における熱アシスト磁気記録ヘッドアセンブリ 100 の断面構造例を示す。第 2 の接着剤 31 にフィラーを含有しない接着剤を用いると、厚みを薄くでき、しかも、ヤング率を小さくすることができる。しかし、その分、粘度が低くなりすぎる場合がある。このような場合、第 2 の接着剤 31 の周りにスタッド 14 を配置しておけば、塗布時に第 2 の接着剤 31 が塗れ広がったとしてもスライダ 20 の外に接着剤がはみだすことがなく、面積もある程度制御することができる。

[0054] (4) 形態例 4

図 9 に、形態例 4 に係る熱アシスト磁気記録ヘッドアセンブリ 100 をスライダ 20 側から見た平面構造例を示す。この形態例では、スライダ 20 の長手方向に延びる両端部にサブマウント 10 を介して熱伝導率の高い放熱材 34 でフィレットを形成する構造を採用する。これまで説明したように、第 1 の接着剤 30 の熱伝導率が高い方が好ましい。一方で、熱伝導率が高い接着剤はヤング率が高くなるので、反りの観点からは大面積での接着が困難である。そこで、前述した構造で放熱性の確保が難しい場合には、放熱材 34 をスライダ 20 の両端にサブマウント 10 を介して配置することで放熱経路を確保することができる。特に、放熱材 34 の場合は、接着厚を考慮する必

要がなく、粘度が多少高くても良い。このため、放熱経路を形成し易い粉砕サイズの大きい Al_2O_3 や SiO_2 フィラーを含有することも可能である。なお、放熱材 34 はアクリル系やエポキシ系などの大きな接着強度を発現するタイプではなく、空気中の水分で反応して硬化する湿気硬化型樹脂で大きな接着力を有さないシリル基含有のタイプのものなどを用いると良い。ただし、このような湿気硬化型の樹脂はアルコール成分を含んでおり、塗布時に流れ出すことがあるので、第 1 の接着剤 30 や第 2 の接着剤 31 に付着しないように、サブマウント 10 にスタッド 14 を設けておくことが望ましい。なお、放熱材 34 は、有機 Sn や低分子のシロキサンなど磁気ディスク 61 に付着するとされている材質を極力含まないことが必要である。

[0055] (5) 形態例 5

図 10 に、形態例 5 に係る熱アシスト磁気記録ヘッドアセンブリ 100 の断面構造例を示す。この形態例では、半導体レーザ 1 の光が出てくる面とスライダ 20 のコア 23 との間を第 2 の接着剤 31 で充填する構造を採用する。前述した形態例の場合、半導体レーザ 1 とスライダ 20 のコア 23 との距離は数 $10\mu\text{m}$ と小さいながら距離があり、半導体レーザ 1 の光はスライダ 20 のコア径よりも広がった状態で入射される。その結果、レーザ光のある程度の部分しか光結合に使用することができず、若干の光結合効率の低下が認められる。そのため、透明かつ空気よりも屈折率の大きい材質をその空間に充填すれば、半導体レーザ 1 の出射光の広がりを抑制することができ、同一のスポットサイズになるまでの実効的な距離を小さくすることができる。また、空気よりも屈折率の大きい材質を充填することにより、コア 23 との反射も抑えることが可能となる。なお、反射率の低減に対しては、コア 23 に対する光の入射面に反射防止膜を形成しても良い。充填する透明な第 2 の接着剤 31 の屈折率は、1.5 以上であることが望ましく、入射するレーザ波長に対して透過率 98% 以上かつ耐光性の良いものを使用するのが望ましい。その上で、第 2 の接着剤 31 には、耐光性に優れた接着剤を用いることが望ましい。なお、この接続構造を採用する場合、スタッド 14 は、図 10 に示すよ

うに、貫通孔 15 とはんだ接続部との間に設けることが望ましい。さらに、貫通孔 15 の斜面や半導体レーザ 1 の実装面に達する傾斜面の部分に、Auその他の接着剤に比べ表面自由エネルギーの小さい材質をコーティングしておけば、第 2 の接着剤 30 の塗布時にもコーティング部分には塗ることができなくなるので充填しやすくなる。

[0056] なお、以上の説明では、半導体レーザ 1 と導波路付きスライダ 20 のコア 23 との間に充填する接着剤を第 2 の接着剤 31 とする場合について説明したが、図 11 に示すように、第 2 の接着剤 31 とは異なる第 3 の接着剤 35 で充填しても良い。前述したように、第 2 の接着剤 31 は粘度が低いことが求められる。このため、スライダ 20 を搭載する前に反射ミラー 3 の面部分に塗布しておいた場合、充填できない可能性もある。その場合は、第 2 の接着剤 31 よりも粘度が高い第 3 の接着剤 35 を間に充填すると良い。なお、充填する材料は、フィラーを含まない又は入射するレーザの波長に比べて十分に小さいフィラーを含む接着剤を使用することが望ましい。

[0057] (6) 形態例 6

図 12 に、形態例 6 に係る熱アシスト磁気記録ヘッドアセンブリ 100 をフレクチャ 40 側から見た平面構造例を示す。この形態例の場合、半導体レーザ 1 の活性層 2 の周囲の一部を樹脂 36 で封止する構造を採用する。この形態例の場合、半導体レーザ 1 の n 型電極 4 は p 型電極 5 と反対面に形成しているため、n 型電極 4 は導電性接着剤 32 を通じてフレクチャ 40 と導通させる必要がある。しかし、前述したように、半導体レーザ 1 の幅は $200\mu\text{m}$ 程度と狭い。このため、n 型電極 4 とフレクチャ 40 との接続時に、導電性接着剤 32 が半導体レーザ 1 の活性層 2 まではみ出し、その一部でも触れるとショートを引き起こす。そこで、この形態例では、導電性接着剤 32 を塗布する付近の半導体レーザ 1 の活性層 2 の部分を樹脂 36 で囲む。なお、樹脂 36 は、作業的に UV を利用した絶縁性の高い接着剤又は熱可塑性樹脂を用いると良く、さらにはヤング率も小さいものを使用すると良い。ただし、半導体レーザ 1 の共振方向まで樹脂 36 で囲んだ場合、反射特性が変わる

ため、樹脂 36 の屈折率に応じて設計する必要がある。

[0058] (7) 形態例 7

図 13 に、形態例 7 に係る熱アシスト磁気記録ヘッドアセンブリ 100 をフレクチャ 40 側から見た平面構造例を示す。この形態例の場合、半導体レーザ 1 の p 型電極 5 及び n 型電極 4 を同一面に配置し、サブマウント 10 に形成された凹部 13 の薄膜はんだ 11 の部分に半導体レーザ 1 を搭載した図である。この構造の採用により、導電性接着剤 32 によるショートの可能性を大幅に低減することができる。

[0059] (8) 形態例 8

図 14 に、形態例 8 に係る熱アシスト磁気記録ヘッドアセンブリ 100 の断面構造例を示す。磁気ディスク装置の場合、浮上面 (ABS) と磁気ディスク 61 との間隔は、10nm 程度である。このため、数 μm ~ 数 10 μm オーダの屑が磁気ディスク 61 の上面に付着すれば、磁気ディスク 61 の再生と記録に大きな障害が出る。一般に、半導体レーザ 1 の作製工程では、へき開を用いて半導体レーザ 1 を小さくしているが、その屑が半導体レーザ 1 の近傍に付着した状態のままになり、浮上中に剥がれることが懸念される。そこで、この形態例の場合には、半導体レーザ 1 に屑が付着していたとしても、半導体レーザ 1 の周囲を樹脂 37 で覆うことにより、浮上中に屑が剥がれて磁気ディスクの上面に付着するのを防止する構造を採用する。なお、樹脂 37 は、形態例 6 で説明した樹脂 36 を用いても良い。この形態例に係る構造は、半導体レーザ 1 が両面電極の場合に限らず、前述したいずれの構造の場合にも適用して好適である。

[0060] (9) 形態例 9

図 15 に、前述した熱アシスト磁気記録ヘッドアセンブリ 100 を搭載した磁気ディスク駆動装置 200 の概略構造例を示す図である。ハードディスクドライブ装置 200 の筐体 60 の中に、記録媒体である磁気ディスク 61 が配置され、スピンドルモータ 62 でディスク 61 は高速回転する。サスペンション 50 の一方端には、形態例に係る熱アシスト磁気記録ヘッドアセン

ブリ 100 が搭載され、もう一方端はアーム 63 に接続されている。アーム 63 はボイスコイルモータ 64 で駆動され、回転駆動される磁気ディスク 61 の記録位置に熱アシスト磁気記録ヘッドアセンブリ 100 を移動させる。記録データの書き込み及び読み込み情報を処理する信号処理用 LSI 65 も筐体 60 内に配置されている。

産業上の利用可能性

[0061] 本発明を用いれば、サブマウントに導波路付きスライダを搭載する時及び接着剤を硬化させる時の位置ずれ、接着剤硬化後の導波路付きスライダとサブマウントとのはんだ接続時の位置ずれを抑制することができる。これにより、サブマウントと導波路付きスライダとの良好な光結合を実現できる。また、接着硬化時におけるスライダの反り量を低減できる。さらに、スライダへの高効率な放熱により、半導体レーザ動作中におけるスライダの不均一な変形をも低減することができる。これにより、安定な浮上特性を満足することができる。また、半導体レーザの長寿命化にも大きく寄与することができる。以上の効果により、光結合と浮上特性を共に満足した熱アシスト磁気記録ヘッドアセンブリを実現することができる。

請求の範囲

- [請求項1] 磁気ヘッド部、光導波路及び近接場素子を有するスライダと、
半導体レーザと、当該半導体レーザの共振方向の一端に配置され、
レーザをその共振方向と交差する方向に反射させるミラーとを実装するサブマウントと、
前記スライダと前記サブマウントを取り付け面において固定する第1及び第2の接着剤とを有し、
前記第1及び第2の接着剤の少なくとも一部は、前記サブマウントを挟んで前記半導体レーザの対向位置に配置され、はんだ接続部を有する前記スライダの流出端側に設けた第2の接着剤に比べ、ヤング率の大きい第1の接着剤を前記スライダの流入端側に配置した
熱アシスト磁気ヘッドアセンブリ。
- [請求項2] 前記第1の接着剤の熱伝導率は、前記第2の接着剤に比べて大きいことを特徴とする請求項1に記載の熱アシスト磁気ヘッドアセンブリ。
- [請求項3] 前記第1及び第2の接着剤の厚みは、前記スライダと前記サブマウントの間の距離と同一にならないように設定され、前記第1及び第2の接着剤が前記スライダ端部からはみ出さない
ことを特徴とする請求項2に記載の熱アシスト磁気ヘッドアセンブリ。
- [請求項4] 前記半導体レーザは、その全体が前記サブマウントに形成された凹部に収容されるように実装される
ことを特徴とする請求項3に記載の熱アシスト磁気ヘッドアセンブリ。
- [請求項5] 前記半導体レーザのアライメントマークをメサ部に対して対称に少なくとも2つ形成し、かつ、対称に位置する少なくとも2つのアライメントマークの形状が異なっている
ことを特徴とする請求項4に記載の熱アシスト磁気ヘッドアセンブリ。

り。

[請求項6] 前記第1の接着剤において、フィラーの最大サイズを前記サブマウントに形成したスタッド高さよりも小さくした

ことを特徴する請求項4に記載の熱アシスト磁気ヘッドアセンブリ。

[請求項7] 前記導波路と前記半導体レーザ面の間の光が通過する部分を、透明な前記第2の接着剤又は透明な第3の接着剤で充填した

ことを特徴とする請求項4に記載の熱アシスト磁気ヘッドアセンブリ。

[請求項8] 前記半導体レーザの活性層の周りの一部を、前記第1及び第2の接着剤又は熱可塑性樹脂で囲う

ことを特徴とする請求項4に記載の熱アシスト磁気ヘッドアセンブリ。

[請求項9] 前記半導体レーザの端部分の一部又は全面を、接着剤又は熱可塑性樹脂にて囲う

ことを特徴とする請求項4に記載の熱アシスト磁気ヘッドアセンブリ。

[請求項10] 前記スライダと前記サブマウントの端部分の少なくとも一部に、放熱材を用いてフィレットを形成した

ことを特徴とする請求項4に記載の熱アシスト磁気ヘッドアセンブリ。

[請求項11] 前記放熱材の弾性率又は硬度は、前記第1及び第2の接着剤に比べて小さい

ことを特徴とする請求項10に記載の熱アシスト磁気ヘッドアセンブリ。

[請求項12] 前記第2の接着剤の外周部を、前記サブマウントに形成したスタッドにて囲んだ

ことを特徴とする請求項4に記載の熱アシスト磁気ヘッドアセンブリ。

リ。

[請求項13] 前記第1の接着剤の接着面積に比べ、前記第2の接着剤の接着面積を大きくした

ことを特徴とする請求項4に記載の熱アシスト磁気ヘッドアセンブリ。

[請求項14] 磁気ヘッド部、光導波路及び近接場素子を有するスライダと、半導体レーザ、当該半導体レーザの共振方向の一端に配置され、レーザをその共振方向と交差する方向に反射させるミラーとを実装するサブマウントとを第1及び第2の接着剤で固定した熱アシスト磁気ヘッドアセンブリであって、前記第1及び第2の接着剤の少なくとも一部は、前記サブマウントを挟んで前記半導体レーザの対向位置に配置され、はんだ接続部を有する前記スライダの流出端側に設けた第2の接着剤に比べ、ヤング率の大きい第1の接着剤を前記スライダの流入端側に配置した構造を有する熱アシスト磁気ヘッドアセンブリと、

前記熱アシスト磁気ヘッドアセンブリを一方端に搭載するサスペンションと、

前記サスペンションの他方端と接続されるアームと、

前記アームを所定位置に駆動する駆動部と、

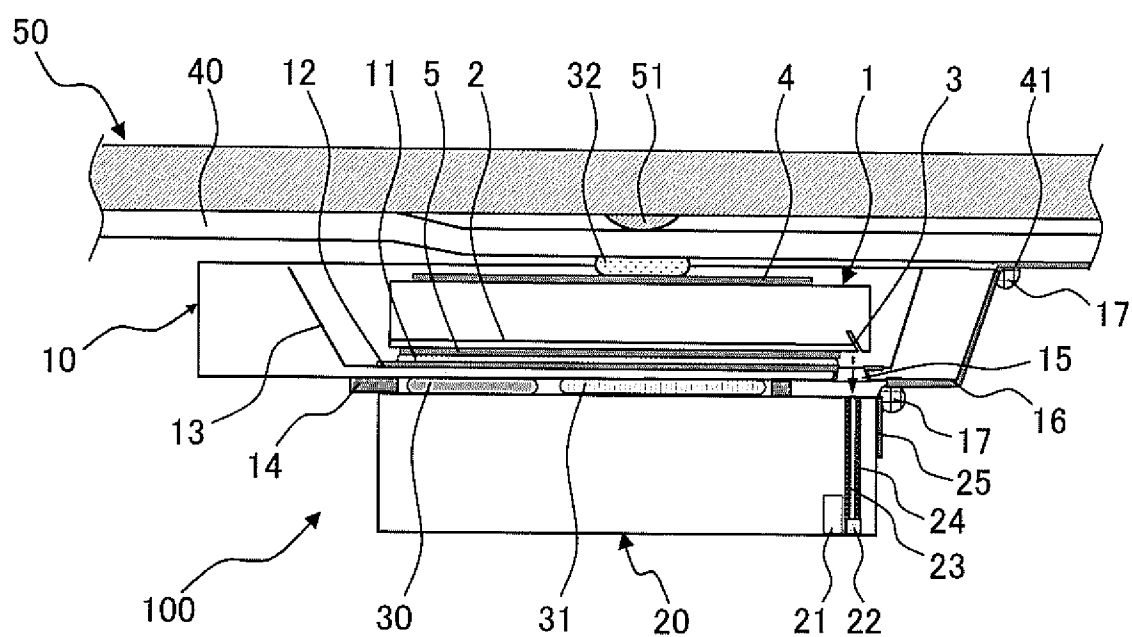
前記磁気ヘッド部と前記近接場素子により又は前記磁気ヘッド部によりデータの記録又は再生が行われる磁気ディスクと、

前記磁気ディスクを高速回転駆動するスピンドルモータと

を有する磁気ディスク駆動装置。

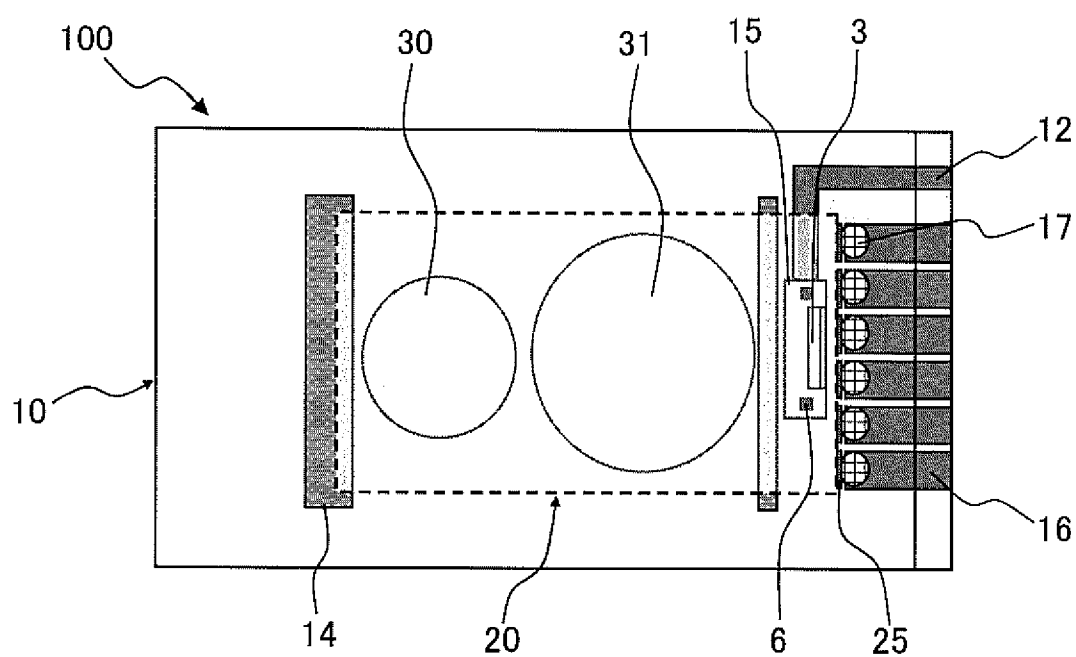
[図1]

図 1



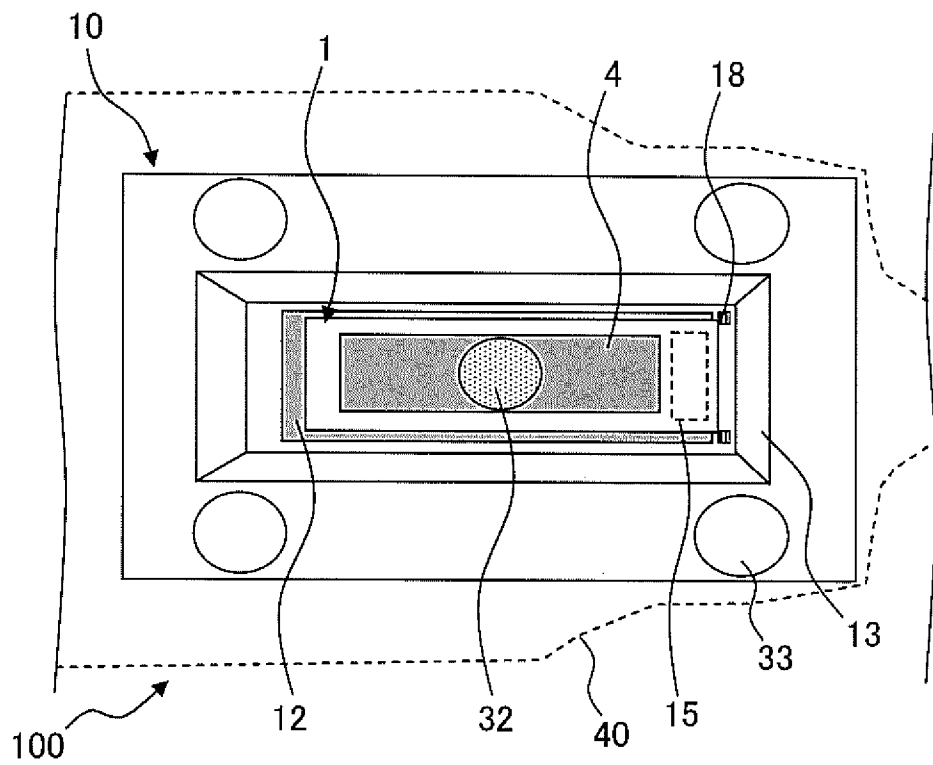
[図2]

図 2



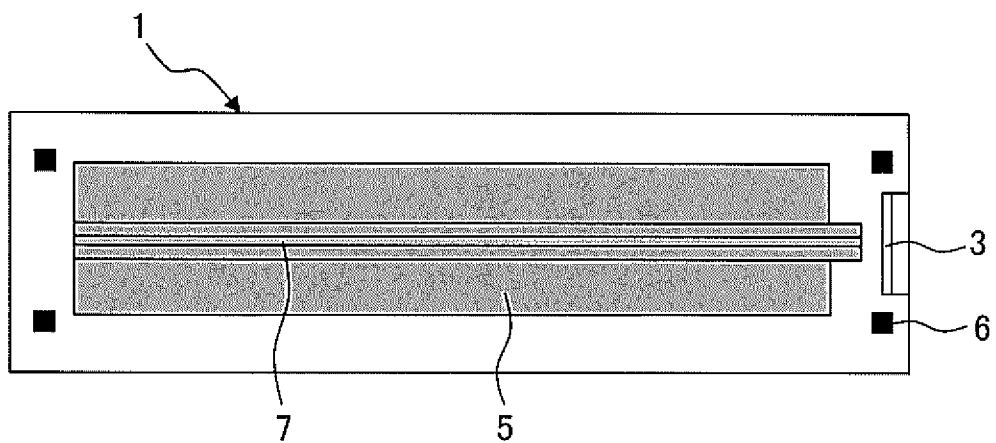
[図3]

図 3



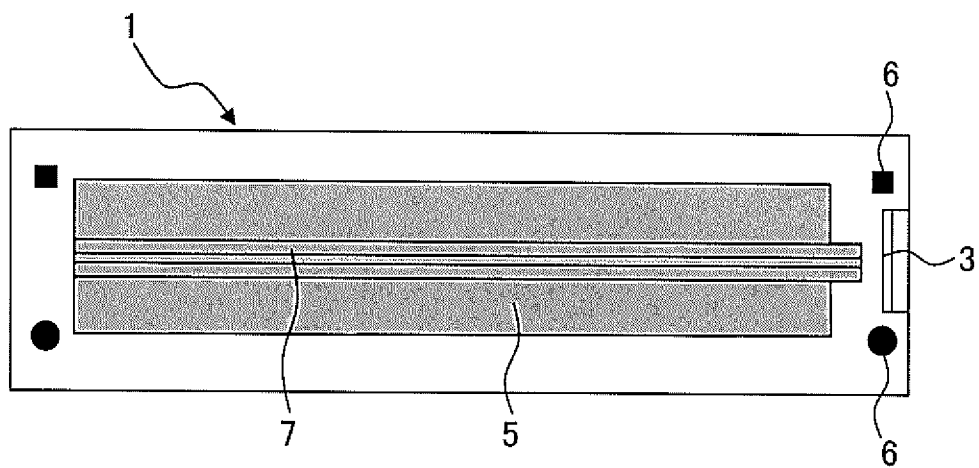
[図4]

図 4



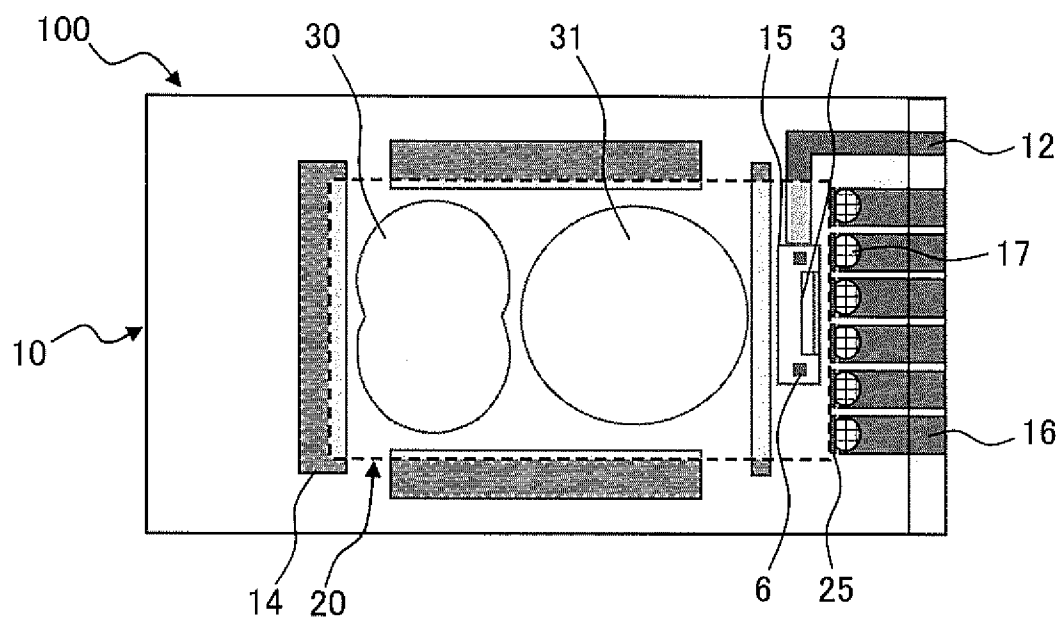
[図5]

図 5



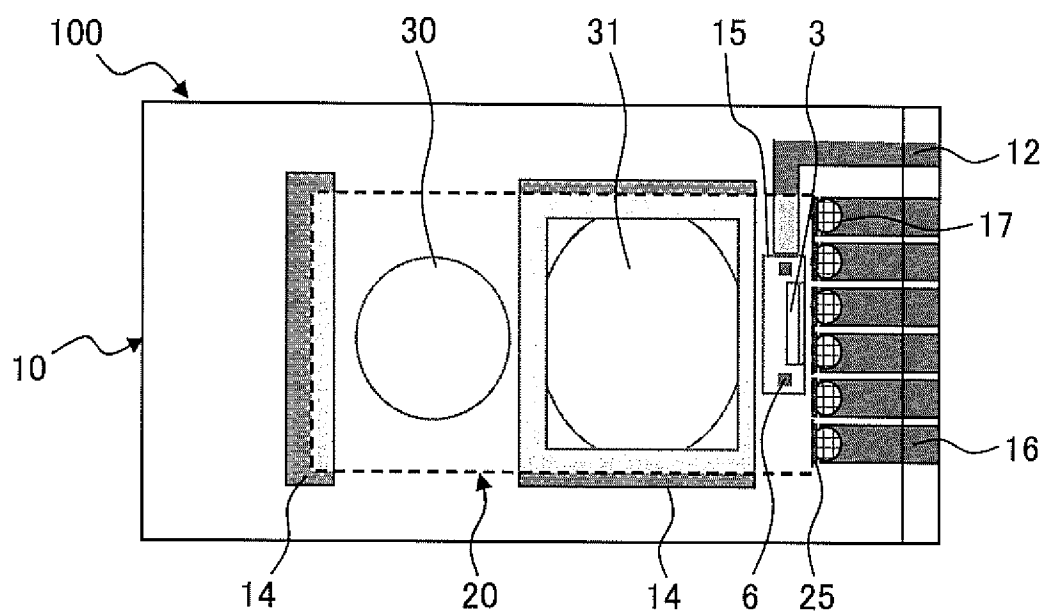
[図6]

図 6



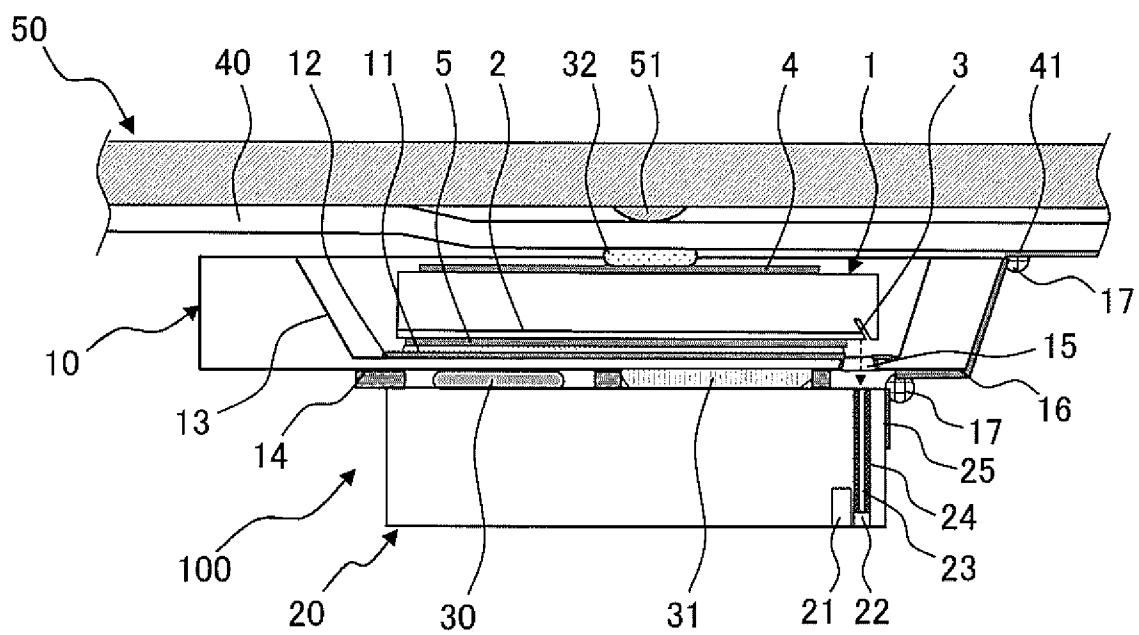
[図7]

図 7



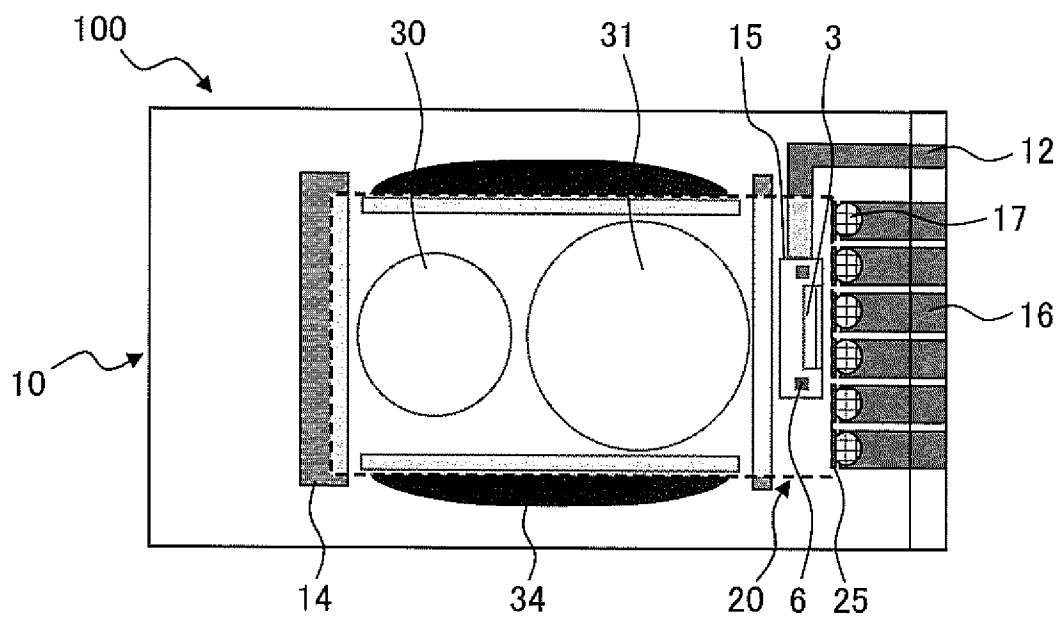
[図8]

図 8



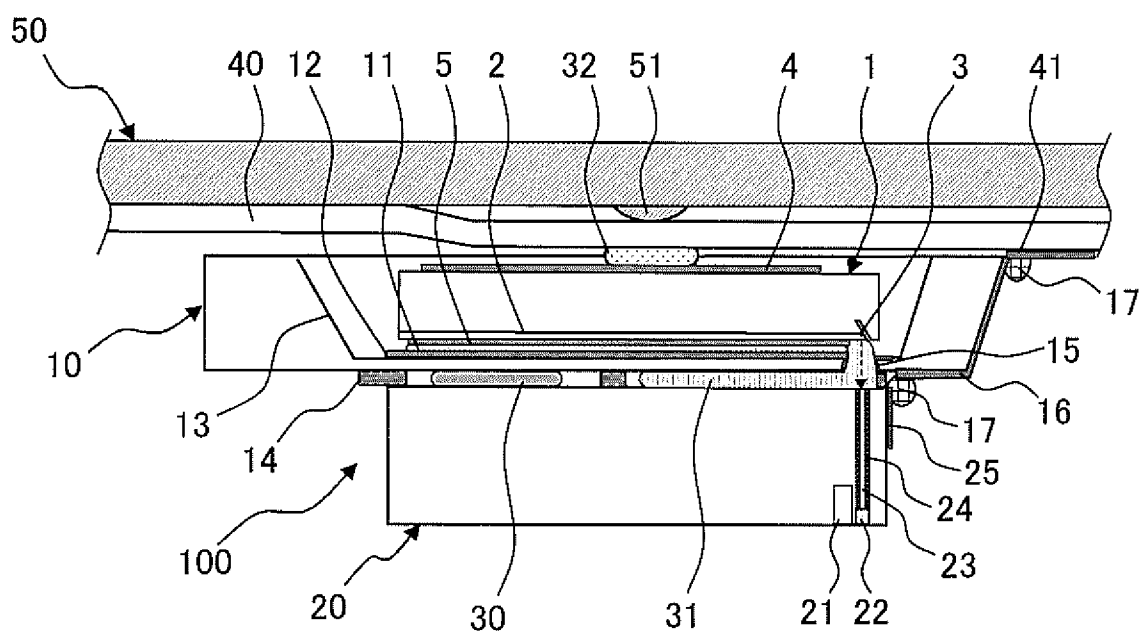
[図9]

図 9



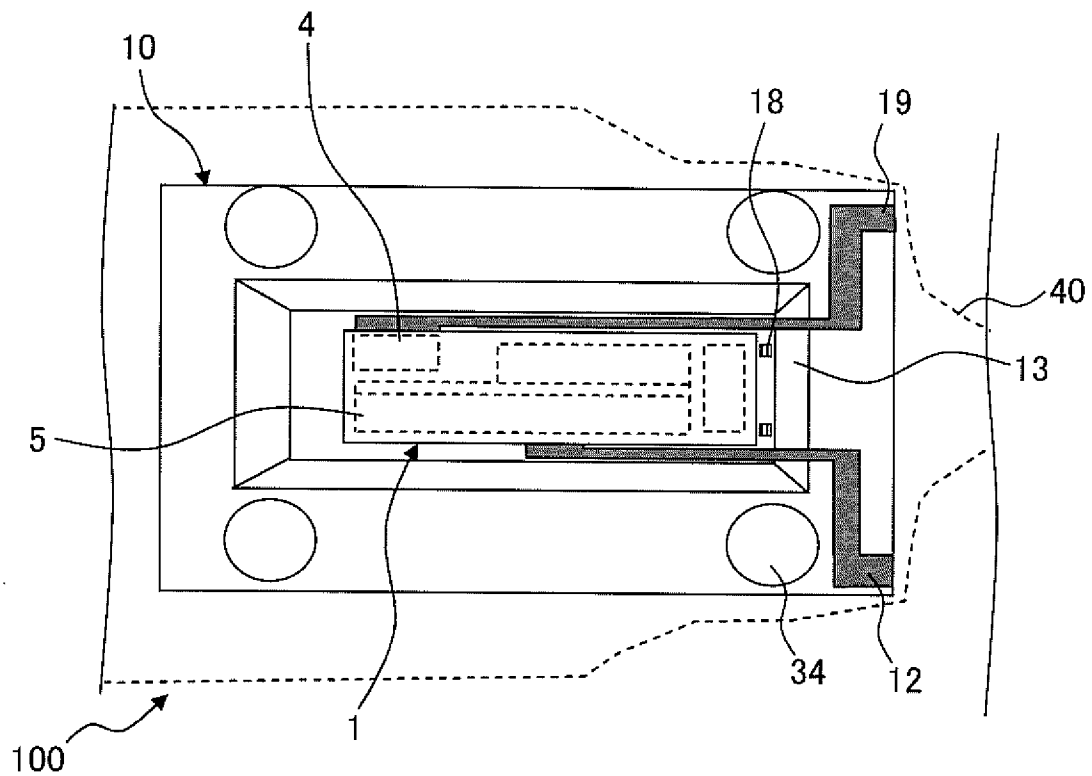
[図10]

図 10



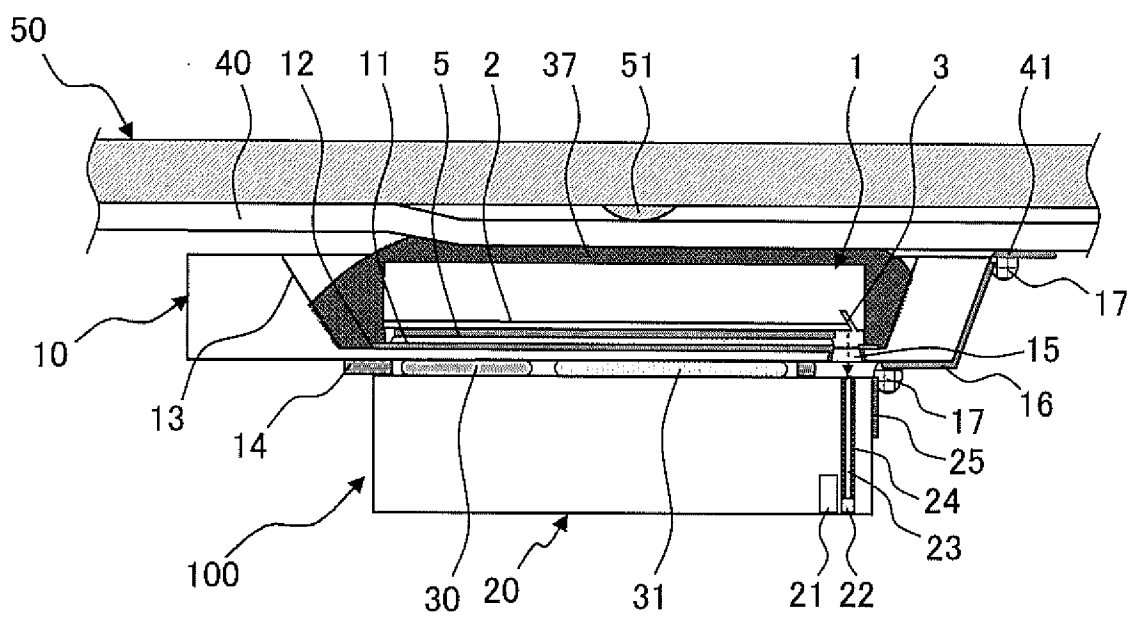
[図13]

図 1 3



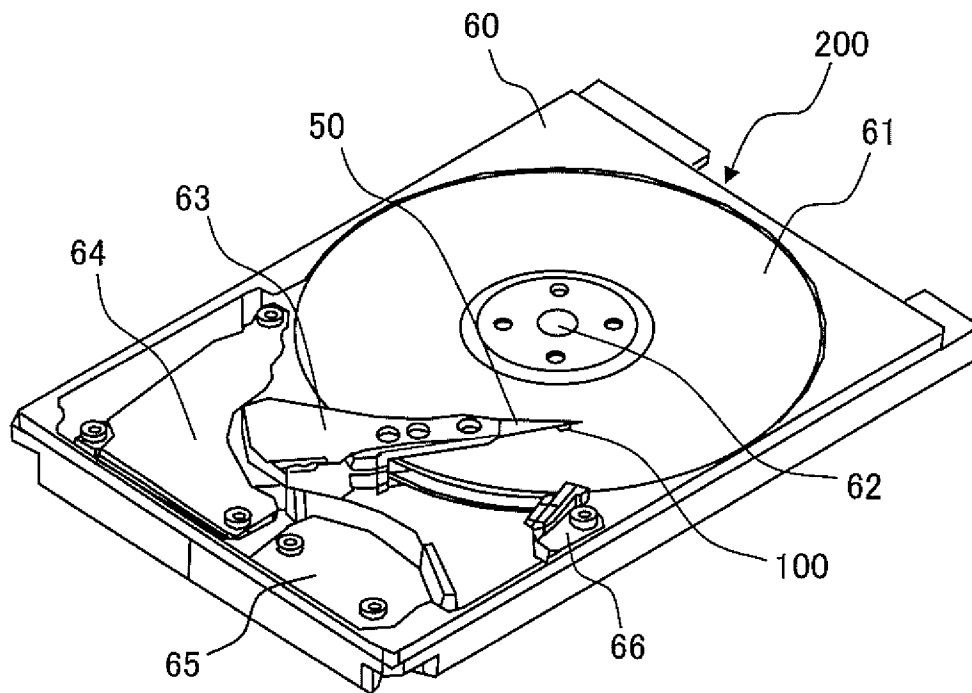
[図14]

図 1 4



[図15]

図 15



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/070090

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G11B5/60(2006.01)i, G11B5/02(2006.01)i, G11B5/31(2006.01)i, G11B21/21(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, G11B5/31, G11B21/21

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 2009-4030 A (Hitachi, Ltd.), 08 January 2009 (08.01.2009), paragraph [0029]; fig. 2 & US 2008/0316872 A1 & CN 101329872 A	1-14
A	JP 2003-109338 A (Fujitsu Ltd.), 11 April 2003 (11.04.2003), paragraphs [0028] to [0032]; fig. 11 (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
17 December, 2009 (17.12.09)

Date of mailing of the international search report
28 December, 2009 (28.12.09)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

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, G11B5/31(2006.01)i, G11B21/21(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, G11B5/31, G11B21/21

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 2009-4030 A（株式会社日立製作所）2009.01.08, 段落 0 0 2 9、 第 2 図 & US 2008/0316872 A1 & CN 101329872 A	1-14
A	JP 2003-109338 A（富士通株式会社）2003.04.11, 0 0 2 8 - 0 0 3 2, 第 1 1 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

1 7 . 1 2 . 2 0 0 9

国際調査報告の発送日

2 8 . 1 2 . 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 1 0 0 - 8 9 1 5

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 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 5 1