

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4928499号  
(P4928499)

(45) 発行日 平成24年5月9日(2012.5.9)

(24) 登録日 平成24年2月17日(2012.2.17)

(51) Int.Cl. F I  
**G 1 1 B 5/60 (2006.01)** G 1 1 B 5/60 P  
**G 1 1 B 21/21 (2006.01)** G 1 1 B 21/21 C

請求項の数 1 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2008-127235 (P2008-127235)	(73) 特許権者	000003964
(22) 出願日	平成20年5月14日 (2008.5.14)		日東電工株式会社
(65) 公開番号	特開2009-277290 (P2009-277290A)		大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号
(43) 公開日	平成21年11月26日 (2009.11.26)	(74) 代理人	100103517
審査請求日	平成22年11月22日 (2010.11.22)		弁理士 岡本 寛之
		(72) 発明者	石井 淳
			大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東電工株式会社内
		(72) 発明者	内藤 俊樹
			大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東電工株式会社内
		審査官	井上 和俊

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 回路付サスペンション基板

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板側溝部を備える金属支持基板と、前記金属支持基板の表面に形成されるベース絶縁層と、前記ベース絶縁層の表面に形成される導体パターンと、前記金属支持基板の厚み方向に投影したときに、前記基板側溝部と重なるように設けられる光導波路とを備え、

前記光導波路の少なくとも一部が、前記金属支持基板の裏面よりも、前記導体パターン側に配置されており、

前記ベース絶縁層には、前記金属支持基板の厚み方向に投影したときに、前記基板側溝部と重なるようにベース側溝部が設けられており、

前記光導波路には、その下面に支持板が設けられており、前記光導波路の少なくとも一部が、前記ベース側溝部内に収容されており、また、前記支持板の少なくとも一部が、前記基板側溝部に嵌合している

ことを特徴とする、回路付サスペンション基板。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、回路付サスペンション基板、詳しくは、熱アシスト法が採用されるハードディスクドライブなどに搭載される回路付サスペンション基板に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、ハードディスクなどに対する磁気記録方式として、情報の記録時において、ハードディスクを光照射により加熱して、その保磁力を低下させた状態で、磁気ヘッドによって記録することにより、情報を小さな記録磁界で高密度に記録できる熱アシスト法（熱アシスト磁気記録方式）が知られている。

例えば、熱アシスト法を採用する熱アシスト磁気記録ヘッドでは、サスペンションの長手方向一方側に、浮上スライダおよび記録磁極を配置し、また、長手方向他方側にレーザダイオードを配置し、レーザダイオードから記録磁極へ光を導くための光導波路を、一方側から他方側に向かう方向に沿って、サスペンションの上に配置することが提案されている（例えば、特許文献1参照。）。そして、このようなサスペンションは、通常、ハードディスクドライブのEブロックに実装される。

10

【特許文献1】特開2006-185548号公報（図9）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかし、特許文献1に記載されるサスペンションでは、光導波路がサスペンションの上に設けられていることから、光導波路が、サスペンションから突出する。そのため、サスペンションをEブロックに実装するとき、光導波路が、サスペンションのEブロックへの差し込みを阻害する。また、そのときには、光導波路がEブロックと接触し、損傷を受けるといふ不具合がある。

【0004】

20

本発明の目的は、熱アシスト法を採用できながら、サスペンションをEブロックへ円滑に差し込めるとともに、光導波路の損傷を低減できる回路付サスペンション基板を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記の目的を達成するため、本発明の回路付サスペンション基板は、基板側溝部を備える金属支持基板と、前記金属支持基板の表面に形成されるベース絶縁層と、前記ベース絶縁層の表面に形成される導体パターンと、前記金属支持基板の厚み方向に投影したときに、前記基板側溝部と重なるように設けられる光導波路とを備え、前記光導波路の少なくとも一部が、前記金属支持基板の裏面よりも、前記導体パターン側に配置されており、前記ベース絶縁層には、前記金属支持基板の厚み方向に投影したときに、前記基板側溝部と重なるようにベース側溝部が設けられており、前記光導波路には、その下面に支持板が設けられており、前記光導波路の少なくとも一部が、前記ベース側溝部内に收容されており、また、前記支持板の少なくとも一部が、前記基板側溝部に嵌合していることを特徴としている。

30

【0006】

この回路付サスペンション基板では、光導波路の少なくとも一部が、金属支持基板の厚み方向に投影したときに、基板側溝部と重なる位置において、金属支持基板の裏面よりも導体パターン側に配置されている。そのため、光導波路の回路付サスペンション基板の裏面からの突出を低減することができる。そのため、光導波路による回路付サスペンション基板のEブロックへの差し込みの阻害、および、光導波路のEブロックから受ける損傷を、低減することができる。

40

【0008】

また、光導波路が、ベース側溝部内に收容されていると、光導波路を金属支持基板よりさらに内側に配置することができる。そのため、光導波路による回路付サスペンション基板のEブロックへの差し込みの阻害、および、光導波路のEブロックから受ける損傷を、より一層低減することができる。

【0009】

また、光導波路が、ベース側溝部内に收容され、また、支持板が、基板側溝部に嵌合していると、光導波路の回路付サスペンション基板に対する確実な位置決めを確保すること

50

ができる。そのため、光導波路の伝達効率の向上を図ることができる。

【発明の効果】

【0010】

本発明の回路付サスペンション基板では、熱アシスト法に用いられる光導波路の、金属支持基板の裏面への突出を低減することができる。そのため、回路付サスペンション基板をEブロックへ円滑に差し込めるとともに、光導波路の損傷を低減できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

図1は、本発明の回路付サスペンション基板の参考実施形態を示す平面図、図2は、図1に示す回路付サスペンション基板における光導波路に沿う断面図、図3は、図1に示す回路付サスペンション基板の配線部における、回路付サスペンション基板の長手方向に直交する方向（以下、幅方向という。）に沿う断面図（光導波路が基板側溝部内に収容される形態）を示す。なお、図1において、ベース絶縁層12およびカバー絶縁層14は、省略している。

10

【0012】

図1において、この回路付サスペンション基板1は、ハードディスクドライブにおける磁気ヘッド28（図4参照）を実装して、その磁気ヘッド28を、磁気ヘッド28とハードディスク26（図4参照）とが相対的に走行するときの空気流に抗して、ハードディスク26との間に微小な間隔を保持しながら支持するための金属支持基板11に、外部回路基板（例えば、リード・ライト基板など）2と、磁気ヘッド28とを接続するための導体パターン13が一体的に形成されている。

20

【0013】

この回路付サスペンション基板1は、長手方向に延びる平帯状に形成されており、長手方向一方側（以下、後側という。）に配置される配線部3と、配線部3の長手方向他方側（以下、先側という。）に配置されるジンバル部4とを一体的に備えている。

ジンバル部4は、配線部3の先端から連続して形成され、配線部3に対して幅方向両外側に膨張する平面視略矩形状に形成されている。また、ジンバル部4には、平面視において、ジンバル部4の先側に向かって開く略U字状のスリット部5が形成されている。また、スリット部5に幅方向に挟まれる領域には、ヘッドスライダ搭載部9が備えられている。

30

【0014】

ヘッドスライダ搭載部9は、ヘッドスライダ27を搭載するための領域であって、スリット部5に幅方向に挟まれる領域において、平面視略矩形状に区画されている。

導体パターン13は、外部側接続端子部16と、磁気ヘッド側接続端子部17と、それら外部側接続端子部16および磁気ヘッド側接続端子部17を接続するための信号配線15とを、一体的に備えている。

【0015】

各信号配線15は、回路付サスペンション基板1の長手方向に沿って複数（4本）設けられ、幅方向において互いに間隔を隔てて並列配置されている。

複数の信号配線15は、第1配線15a、第2配線15b、第3配線15cおよび第4配線15dが、幅方向一方側から幅方向他方側に向かって、順次配置されている。

40

より具体的には、配線部3において、第1配線15a、第2配線15b、第3配線15cおよび第4配線15dは、互いに平行して延びるように形成されている。ジンバル部4において、第1配線15aおよび第2配線15bは、スリット部5の幅方向一方側外方に配置され、第3配線15cおよび第4配線15dは、スリット部5の幅方向他方側外方に配置されている。第1配線15a、第2配線15b、第3配線15cおよび第4配線15dは、ジンバル部4の先端部に至った後、ジンバル部4の幅方向内側に延び、さらにジンバル部4の長手方向後側に向かって折り返されて、磁気ヘッド側接続端子部17の先端部に至るように配置されている。

【0016】

50

外部側接続端子部 16 は、配線部 3 の後端部に配置され、各信号配線 15 の後端部がそれぞれ接続されるように、複数（4つ）設けられている。また、外部側端子接続部 16 は、幅方向に間隔を隔てて配置されている。また、外部側端子接続部 16 は、外部側端子接続部 16 に接続する第 1 配線 15 a、第 2 配線 15 b、第 3 配線 15 c および第 4 配線 15 d に対応して、第 1 外部側接続端子部 16 a、第 2 外部側接続端子部 16 b、第 3 外部側接続端子部 16 c および第 4 外部側接続端子部 16 d が、幅方向一方側から幅方向他方側に向かって順次配置されている。この外部側接続端子部 16 には、破線で示す外部回路基板 2 の図示しない端子部が接続される。

【0017】

磁気ヘッド側端子接続部 17 は、ジンバル部 4 に配置され、より具体的には、ヘッドスライダ搭載部 9 の先端部と隣接して配置されている。磁気ヘッド側端子接続部 17 は、各信号配線 15 の先端部がそれぞれ接続されるように、複数（4つ）設けられている。

10

より具体的には、磁気ヘッド側端子接続部 17 は、ヘッドスライダ搭載部 9 の先端縁に沿うように、幅方向において互いに間隔を隔てて配置されている。また、磁気ヘッド側端子接続部 17 は、これに接続する第 1 配線 15 a、第 2 配線 15 b、第 3 配線 15 c および第 4 配線 15 d に対応して、第 1 磁気ヘッド側接続端子部 17 a、第 2 磁気ヘッド側接続端子部 17 b、第 3 磁気ヘッド側接続端子部 17 c および第 4 磁気ヘッド側接続端子部 17 d が、幅方向一方側から幅方向他方側に向かって順次配置されている。この磁気ヘッド側接続端子部 17 には、磁気ヘッド 28 の図示しない端子部が接続される。

【0018】

20

そして、この回路付サスペンション基板 1 は、図 3 に示すように、金属支持基板 11 と金属支持基板 11 の表面に形成されるベース絶縁層 12 と、ベース絶縁層 12 の表面に形成される導体パターン 13 と、ベース絶縁層 12 の表面に、導体パターン 13 を被覆するように形成されるカバー絶縁層 14 とを備えている。

金属支持基板 11 は、図 1 および図 3 に示すように、スリット部 5 および回路付サスペンション基板 1 の外形形状に対応して形成されている。

【0019】

ベース絶縁層 12 は、金属支持基板 11 の周端縁およびスリット部 5 に対応する部分が露出するように、配線部 3 およびジンバル部 4 における導体パターン 13 が形成される位置に対応するように形成されている。より具体的には、ベース絶縁層 12 は金属支持基板 11 より長手方向および幅方向がやや短くなる平帯状に形成されている。

30

導体パターン 13 は、配線部 3 およびジンバル部 4 にわたって配置され、上記したように、外部側接続端子部 16 および磁気ヘッド側接続端子部 17 と、信号配線 15 とを、一体的に備える配線回路パターンとして形成されている。

【0020】

カバー絶縁層 14 は、配線部 3 およびジンバル部 4 にわたって配置され、信号配線 15 が形成される位置に対応するように配置されている。カバー絶縁層 14 は、スリット部 5 に対応する部分、外部側端子接続部 16 および磁気ヘッド側端子接続部 17 が露出し、信号配線 15 を被覆するように形成されている。

そして、この回路付サスペンション基板 1 には、図 1 に示すように、熱アシスト法に用いられる熱アシスト部 18 が設けられている。

40

【0021】

熱アシスト部 18 は、光導波路 19 と、発光素子 20 とを備えている。

この回路付サスペンション基板 1 には、発光素子 20 を設けるために、発光素子搭載部 37 が区画されている。

発光素子搭載部 37 は、発光素子 20 を搭載するための領域であって、配線部 3 の後部の幅方向中央における、外部側接続端子部 16 より先側に配置され、長手方向に延びる平面視略矩形状に区画されている。

【0022】

また、この回路付サスペンション基板 1 には、図 2 に示すように、光導波路 19 および

50

発光素子 20 を設けるために、磁気ヘッド側開口部 7、発光素子側開口部 25 および基板側溝部 35 が設けられている。

磁気ヘッド側開口部 7 は、ヘッドスライダ搭載部 9 の先端部における幅方向中央に配置され、金属支持基板 11、ベース絶縁層 12 およびカバー絶縁層 14 を厚み方向に貫通する、平面視略矩形状に形成されている。

【0023】

発光素子側開口部 25 は、発光素子搭載部 37 の幅方向中央に配置され、金属支持基板 11、ベース絶縁層 12 およびカバー絶縁層 14 を厚み方向に貫通する、平面視略矩形状に形成されている。

基板側溝部 35 は、配線部 3 およびジンバル部 4 の幅方向中央において、磁気ヘッド側開口部 7 と発光素子側開口部 25 とを連結するように、それらの間において長手方向に沿って直線的に形成されている。基板側溝部 35 は、図 3 に示すように、金属支持基板 11 を厚み方向に貫通し、ベース絶縁層 12 の底面が露出するように下方に向かって開口する断面略矩形状の長溝から形成されている。

【0024】

つまり、基板側溝部 35 は、金属支持基板 11 における上記開口の両内側面と、ベース絶縁層 12 の底面とから区画されている。

発光素子 20 は、光導波路 19 に光を入射させるための光源であって、例えば、電気エネルギーを光エネルギーに変換して、高エネルギーの光を射出する。この発光素子 20 は、発光素子 20 の射出する光が、発光素子側開口部 25 内へと入射するよう、発光素子搭載部 37 に配置されている。

【0025】

また、発光素子 20 には、発光素子 20 に電気エネルギーを供給するための供給配線 30 が接続されており、この供給配線 30 には、外部回路基板 2 の図示しない端子部と接続される供給端子部 31 が接続されている。

なお、供給配線 30 は、発光素子 20 の後端から後方に延び、供給端子部 31 は、外部側接続端子部 16 と幅方向に間隔を隔てて配置されている。また、供給配線 30 は、カバー絶縁層 14 に被覆されており、供給端子部 31 は、カバー絶縁層 14 から露出している。

【0026】

光導波路 19 は、金属支持基板 11 を厚み方向に投影したときに、金属支持基板 11 に設けられる基板側溝部 35 と重なるように配置されており、具体的には、基板側溝部 35 に収容されている。

光導波路 19 は、断面略矩形状に形成されており、幅方向および上下方向の長さが、基板側溝部 35 のそれらと同一長さで形成されている。

【0027】

また、光導波路 19 は、その底面が金属支持基板 11 の底面と面一となるように、基板側溝部 35 内に嵌合している。

そして、図 4 に示すように、この回路付サスペンション基板 1 では、光導波路 19 は、基板側溝部 35 において、配線部 3 の発光素子側開口部 25 と、ジンバル部 4 の磁気ヘッド側開口部 7 とにわたって連続して設けられ、直線的に配置されている。

【0028】

光導波路 19 の先端面である磁気ヘッド側端面 21 は、磁気ヘッド側開口部 7 に臨むように配置されるとともに、その後端面である発光素子側端面 29 が、発光素子側開口部 25 に臨むように配置されている。

発光素子側端面 29 は、発光素子 20 の射出窓と、発光素子側開口部 25 を挟んで厚み方向に対向配置されている。

【0029】

発光素子側端面 29 は、例えば、光導波路 19 の長手方向と所定の角度（傾斜角）で交差するように、上端から下端に向かって先側に傾斜する傾斜面として形成されている。

10

20

30

40

50

これにより、発光素子側端面 29 は、傾斜角  $\theta$  を有する反射面となり、発光素子 20 により射出した光は、発光素子側開口部 25 を通過し、発光素子側端面 29 によって所定の角度で光路変換され、その後、光導波路 19 へと入射する。

【0030】

また、磁気ヘッド側端面 21 は、例えば、光導波路 19 の長手方向と所定の角度（傾斜角） $\theta$  で交差するように、上端から下端に向かって後側に傾斜する傾斜面として形成されている。これにより、その磁気ヘッド側端面 21 は、傾斜角  $\theta$  を有する反射面となり、光導波路 19 から射出する光は、磁気ヘッド側端面 21 によって所定の角度で光路変換され、その後、磁気ヘッド側開口部 7 へと出射する。

【0031】

このような傾斜角  $\theta$  および  $\theta'$  は、特に限定されず、例えば、 $35 \sim 55^\circ$ 、好ましくは、 $40 \sim 50^\circ$  であり、より好ましくは、 $45^\circ$  である。

なお、このような光導波路 19 は、後述するが、アンダークラッド層 22 と、アンダークラッド層 22 の上に形成されるコア層 23 と、アンダークラッド層 22 の上に、コア層 23 を被覆するように形成されるオーバークラッド層 24 とを備えている。

【0032】

そして、このような回路付サスペンション基板 1 は、通常、ハードディスクドライブに実装され、熱アシスト法を採用する。

図 5 および図 6 は、図 3 に示す回路付サスペンション基板の製造工程を示す断面図であって、左側図は、図 3 に対応する断面図、右側図は、光導波路に沿う断面図を示す。

次いで、この回路付サスペンション基板 1 の製造方法について、図 5 および図 6 を参照して、説明する。

【0033】

まず、この方法では、図 5 (a) に示すように、金属支持基板 11 を用意する。

金属支持基板 11 は、ステンレス、42 アロイ、アルミニウム、銅 - ベリリウム、りん青銅などの金属材料から形成されている。金属支持基板 11 の厚みは、例えば、 $10 \sim 30 \mu\text{m}$ 、好ましくは、 $15 \sim 25 \mu\text{m}$  である。

次いで、この方法では、図 5 (b) に示すように、金属支持基板 11 の表面に、ベース絶縁層 12、導体パターン 13、カバー絶縁層 14 を順次積層する。

【0034】

ベース絶縁層 12、導体パターン 13 およびカバー絶縁層 14 を順次積層するには、まず、ベース絶縁層 12 を、金属支持基板 11 の表面に形成する。

ベース絶縁層 12 は、例えば、ポリイミド樹脂、ポリアミドイミド樹脂、アクリル樹脂、ポリエーテルニトリル樹脂、ポリエーテルスルホン樹脂、ポリエチレンテレフタレート樹脂、ポリエチレンナフタレート樹脂、ポリ塩化ビニル樹脂などの合成樹脂などの絶縁材料から形成されている。好ましくは、ポリイミド樹脂から形成されている。

【0035】

ベース絶縁層 12 を形成するには、例えば、金属支持基板 11 の表面に、感光性の絶縁材料のワニス塗布し、乾燥後、フォトマスクを介して露光し、現像後、必要により硬化させる。

これにより形成されるベース絶縁層 12 の厚みは、例えば、 $1 \sim 35 \mu\text{m}$ 、好ましくは、 $8 \sim 15 \mu\text{m}$  である。

【0036】

次いで、導体パターン 13 を上記したパターンで形成する。

導体パターン 13 は、例えば、銅、ニッケル、スズ、金、はんだ、またはそれらの合金などの導体材料から形成されている。

導体パターン 13 を形成するには、例えば、アディティブ法、サブトラクティブ法などの公知のパターンニング法を用いる。好ましくは、アディティブ法を用いる。

【0037】

これにより形成される導体パターンでは、厚みが、例えば、 $3 \sim 50 \mu\text{m}$ 、好ましくは

10

20

30

40

50

、5～20 $\mu\text{m}$ である。また、各信号配線15の幅は、例えば、5～200 $\mu\text{m}$ 、好ましくは、10～100 $\mu\text{m}$ であり、各信号配線15間の間隔は、例えば、5～1000 $\mu\text{m}$ 、好ましくは、10～100 $\mu\text{m}$ である。

また、各外部側接続端子部16および各磁気ヘッド側接続端子部17の幅は、例えば、20～1000 $\mu\text{m}$ 、好ましくは、30～800 $\mu\text{m}$ であり、各外部側端子接続部16間の間隔、および、各磁気ヘッド側接続端子部17間の間隔は、例えば、20～1000 $\mu\text{m}$ 、好ましくは、30～800 $\mu\text{m}$ である。

#### 【0038】

カバー絶縁層14は、ベース絶縁層12で例示した絶縁材料から形成される。

カバー絶縁層14を上記したパターンで形成するには、例えば、導体パターン13およびベース絶縁層12を含む金属支持基板11の表面に、感光性の絶縁材料のワニス塗布し、乾燥後、フォトリソグラフィを介して露光し、現像後、必要により硬化させる。これにより形成されるカバー絶縁層14の厚みは、例えば、1～40 $\mu\text{m}$ 、好ましくは、2～10 $\mu\text{m}$ ある。

#### 【0039】

これにより、カバー絶縁層14は、スリット部5、外部側接続端子部16、磁気ヘッド側接続端子部17、発光素子側開口部25および磁気ヘッド側開口部7に対応する部分が開口され、信号配線15が被覆されるパターンとして形成されている。

このようにして、金属支持基板11の表面に、ベース絶縁層12、導体パターン13およびカバー絶縁層14を順次積層することができる。

#### 【0040】

なお、上記した導体パターン13の形成とともに、供給配線30および供給端子部31を上記と同様の方法により、同時に形成する。

次いで、この方法では、図5(c)に示すように、金属支持基板11に、基板側溝部35を設ける。

基板側溝部35を設けるには、例えば、ドリルなどの穿孔、例えば、ドライエッチング、ウエットエッチングなどのエッチングなどにより、形成する。好ましくは、ウエットエッチングにより形成する。

#### 【0041】

このようにして設けられる基板側溝部35は、その幅が、例えば5～250 $\mu\text{m}$ 、好ましくは、10～150 $\mu\text{m}$ であり、その長さ(長手方向長さ)が、例えば、5～100mm、好ましくは、10～50mmである。

なお、基板側溝部35の形成と同時に、磁気ヘッド側開口部7および発光素子側開口部25に対応する部分の金属支持基板11もエッチングする。さらに必要であれば、金属支持基板11の外形加工も同時に実施する。

#### 【0042】

次いで、この方法では、図5(d)に示すように、ベース絶縁層12を、厚み方向に貫通して、磁気ヘッド側開口部7および発光素子側開口部25を形成する。

ベース絶縁層12のエッチングは、公知の方法でよく、例えば、化学エッチング、プラズマエッチングなどにより形成する。好ましくは、化学エッチングにより形成する。

このようにして形成される磁気ヘッド側開口部7および発光素子側開口部25は、幅が、例えば、50～500 $\mu\text{m}$ 、好ましくは、100～200 $\mu\text{m}$ であり、長さ(長手方向長さ)が、例えば、50～500 $\mu\text{m}$ 、好ましくは100～200 $\mu\text{m}$ である。

#### 【0043】

次いで、この方法では、図6(e)に示すように、光導波路19を、基板側溝部35内に収容する。

光導波路19は、別途形成されており、アンダークラッド層22、コア層23およびオーバークラッド層24を順次積層し、硬化させることにより得られている。具体的には、アンダークラッド層22、コア層23、オーバークラッド層24は、例えば、支持板34(図8参照)を用意し、支持板34の表面に順次積層される。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 4 4 】

支持板 3 4 を形成する材料としては、特に限定されず、例えば、ステンレス、4 2 アロイ、アルミニウム、銅 - ベリリウム、りん青銅などが用いられる。

アンダークラッド層 2 2、コア層 2 3、オーバークラッド層 2 4 を順次積層するには、まず、アンダークラッド層 2 2 を、支持板 3 4 の表面に形成する。

アンダークラッド層 2 2 を形成する材料としては、例えば、ポリイミド樹脂、ポリアミド樹脂、シリコン樹脂、エポキシ樹脂（脂環式エポキシ樹脂など）、アクリル樹脂、または、フルオレン誘導体樹脂、さらには、フルオレン誘導体樹脂と脂環式エポキシ樹脂との混合樹脂、これら樹脂と脂環式エーテル化合物（例えば、オキセタン化合物など）との混合樹脂が用いられる。これら樹脂は、好ましくは、感光剤を配合して、感光性樹脂として用いられる。好ましくは、感光性フルオレン誘導体樹脂（原料としては、感光性フルオレン系エポキシ樹脂）と脂環式エポキシ樹脂との混合樹脂が用いられる。また、感光剤としては、例えば、公知のオニウム塩などが用いられ、より具体的には、4, 4 - ビス[ジ（ヒドロキシエトキシ）フェニルスルフィニオ]フェニルスルフィド - ビス - ヘキサフルオロアンチモネートなどが用いられる。

10

## 【 0 0 4 5 】

アンダークラッド層 2 2 を形成するには、例えば、上記した樹脂のワニス（樹脂溶液）を調製して、その支持板 3 4 の表面に塗布した後、乾燥させ、必要により硬化させる。また、感光性樹脂が用いられる場合には、ワニスの塗布および乾燥後に、フォトマスクを介して露光し、その後、未露光部分を溶解させることにより現像して、必要により硬化させる。

20

## 【 0 0 4 6 】

アンダークラッド層 2 2 の屈折率は、例えば、1.45 ~ 1.55 である。また、アンダークラッド層 2 2 の厚みは、例えば、1 ~ 50  $\mu\text{m}$  であり、好ましくは、5 ~ 20  $\mu\text{m}$  であり、その幅は、例えば、5 ~ 200  $\mu\text{m}$ 、好ましくは、10 ~ 100  $\mu\text{m}$  である。

次いで、コア層 2 3 を、アンダークラッド層 2 2 の上に形成する。

コア層 2 3 を形成する材料としては、アンダークラッド層 2 2 の樹脂材料よりも、屈折率が高くなる樹脂材料が用いられる。このような樹脂材料としては、例えば、上記と同様の樹脂が用いられ、好ましくは、フルオレン誘導体樹脂（原料としては、感光性フルオレン系エポキシ樹脂）とオキセタン化合物との混合樹脂が用いられる。

30

## 【 0 0 4 7 】

コア層 2 3 を形成するには、例えば、上記した樹脂のワニス（樹脂溶液）を調製して、そのワニスを、アンダークラッド層 2 2 の表面に塗布した後、乾燥させ、必要により硬化させる。また、感光性樹脂が用いられる場合には、ワニスの塗布および乾燥後に、フォトマスクを介して露光し、その後、未露光部分を溶解させることにより現像して、必要により硬化させる。

## 【 0 0 4 8 】

コア層 2 3 の屈折率は、アンダークラッド層 2 2 の屈折率より高く設定されており、例えば、1.55 ~ 1.65 である。また、コア層 2 3 の厚みは、例えば、1 ~ 30  $\mu\text{m}$ 、好ましくは、2 ~ 20  $\mu\text{m}$  であり、その幅は、例えば、1 ~ 30  $\mu\text{m}$ 、好ましくは、2 ~ 20  $\mu\text{m}$  である。

40

次いで、オーバークラッド層 2 4 を、アンダークラッド層 2 2 の上に、コア層 2 3 を被覆するように形成する。

## 【 0 0 4 9 】

オーバークラッド層 2 4 を形成する材料としては、上記したアンダークラッド層 2 2 を同様の樹脂材料が用いられる。

オーバークラッド層 2 4 を形成するには、例えば、上記した樹脂のワニス（樹脂溶液）を調製して、そのワニスを、コア層 2 3 を含むアンダークラッド層 2 2 の表面に塗布した後、乾燥させ、必要により硬化させる。また、感光性樹脂が用いられる場合には、ワニスの塗布および乾燥後に、フォトマスクを介して露光し、その後、露光部分を溶解させるこ

50

とにより、現像して、必要により硬化させる。

【 0 0 5 0 】

オーバークラッド層 2 4 の屈折率は、コア層 2 3 の屈折率より低く設定されており、例えば、アンダークラッド層 2 2 の屈折率と同様に設定されている。また、オーバークラッド層 2 4 のコア層 2 3 の表面からの厚みは、例えば、1 ~ 5 0  $\mu\text{m}$ 、好ましくは、5 ~ 2 0  $\mu\text{m}$  であり、その幅は、例えば、5 ~ 2 0 0  $\mu\text{m}$ 、好ましくは、1 0 ~ 1 0 0  $\mu\text{m}$  である。

【 0 0 5 1 】

このようにして、支持板 3 4 の上に、アンダークラッド層 2 2、コア層 2 3 およびオーバークラッド層 2 4 を順次積層することにより、光導波路 1 9 を形成することができる。

そして、光導波路 1 9 は、支持板 3 4 から剥離して、基板側溝部 3 5 内に収容する。

光導波路 1 9 を基板側溝部 3 5 内に収容するには、例えば、光導波路 1 9 の上面および必要により両側面に接着剤を塗布し、その後、光導波路 1 9 を基板側溝部 3 5 内に嵌合させる。これにより、光導波路 1 9 の上面が基板側溝部 3 5 において露出するベース絶縁層 1 2 の底面に接着（密着）され、光導波路 1 9 の両側面が、必要により金属支持基板 1 1 における基板側溝部 3 5 の両内側面に接着（密着）される。

【 0 0 5 2 】

また、これにより、光導波路 1 9 の先端部は、磁気ヘッド側開口部 7 と、金属支持基板 1 1 の厚み方向において重なるように配置される。より具体的には、幅方向においては、光導波路 1 9 の先端部が、磁気ヘッド側開口部 7 の中央に配置され、長手方向においては、光導波路 1 9 の先端部が、磁気ヘッド側開口部 7 の後側半分に配置される。

また、光導波路 1 9 の後端部は、発光素子側開口部 2 5 と、金属支持基板 1 1 の厚み方向において重なるように配置される。より具体的には、幅方向においては、光導波路 1 9 の後端部が、発光素子側開口部 2 5 の中央に配置され、長手方向においては、光導波路 1 9 の後端部が、発光素子側開口部 2 5 の先側半分に配置される。

【 0 0 5 3 】

次いで、この方法では、図 6 ( f ) に示すように、光導波路 1 9 の先端部を、磁気ヘッド側開口部 7 側から、レーザ加工により切削して、磁気ヘッド側端面 2 1 を形成する。

レーザ加工では、図 6 ( f ) の破線で示すように、磁気ヘッド側開口部 7 を通過するレーザ光を、長手方向と所定の角度で交差するように、磁気ヘッド側開口部 7 側（厚み方向上側）から入射させる。

【 0 0 5 4 】

次いで、上記した方法と同様にして、光導波路 1 9 の後端部を、発光素子側開口部 2 5 側（厚み方向上側）から、レーザ加工により切削して、発光素子側端面 2 9 を形成する。

その後、配線部 3 の後端側において、発光素子 2 0 の射出する光が、発光素子側開口部 2 5 内へと入射するよう、発光素子 2 0 を、カバー絶縁層 1 4 の発光素子搭載部 3 7 に配置する。これにより、回路付サスペンション基板 1 が得られる。

【 0 0 5 5 】

そして、回路付サスペンション基板 1 では、図 1 および図 2 の破線で示すように、配線部 3 において、外部側接続端子部 1 6 および供給端子部 3 1 が、外部回路基板 2 の図示しない端子部と接続される。また、外部回路基板 2 には、磁気ヘッド 2 8（図 4 参照）および発光素子 2 0 を制御するための IC 3 2 が実装されており、この IC 3 2 が、IC 配線 3 3 を介して、外部側接続端子部 1 6 および供給端子部 3 1 が接続される端子部と、電気的に接続される。

【 0 0 5 6 】

また、回路付サスペンション基板 1 には、図 1 および図 4 に示すように、ジンバル部 4 のヘッドスライダ搭載部 9 にヘッドスライダ 2 7 が搭載される。ヘッドスライダ 2 7 には、磁気ヘッド 2 8 が実装されており、上記したヘッドスライダ 2 7 の実装によって、磁気ヘッド 2 8 の図示しない端子部が、磁気ヘッド側接続端子部 1 7 と電気的に接続される。また、上記したヘッドスライダ 2 7 の実装によって、磁気ヘッド 2 8 は、磁気ヘッド側開

10

20

30

40

50

口部 7 に臨み、光導波路 19 の磁気ヘッド側端面 21 と、磁気ヘッド側開口部 7 を挟んで厚み方向において対向配置される。

【 0057 】

そして、磁気ヘッド 28、ヘッドスライダ 27、回路付サスペンション基板 1 および外部回路基板 2 が搭載されるハードディスクドライブでは、熱アシスト法を採用することができる。

なお、回路付サスペンション基板 1 は、磁気ヘッド 28、ヘッドスライダ 27 および外部回路基板 2 が実装された後、ハードディスクドライブの E ブロックに差し込まれる。

【 0058 】

ハードディスクドライブでは、例えば、ハードディスク 26 が、光導波路 19 の磁気ヘッド側端面 21 および磁気ヘッド 28 に対して、相対的に走行している。そして、発光素子 20 から下方に射出された光が、発光素子側開口部 25 を通過後、発光素子側端面 29 において、金属支持基板 11 の平行方向に光路変換され、光導波路 19 を通過する。その後、光は、磁気ヘッド側端面 21 において、上方に光路変換され、磁気ヘッド側開口部 7 を通過後、磁気ヘッド 28 を通過して、上側に対向するハードディスク 26 の表面に照射される。これにより、ハードディスク 26 の照射部分が加熱される。磁気ヘッド 28 からの磁界の照射によりハードディスク 26 に情報が記録され、そして、ハードディスク 26 の保磁力が低下されているので、ハードディスク 26 に情報を、小さな磁界の照射によって、高密度で記録することができる。

【 0059 】

この回路付サスペンション基板 1 では、光導波路 19 が、基板側溝部 35 内に收容されている。すなわち、光導波路 19 の底面が、金属支持基板 11 の底面と面一となるように、基板側溝部 35 内に嵌合している。そのため、光導波路 19 が、回路付サスペンション基板 1 の裏面から突出しない。その結果、光導波路 19 による回路付サスペンション基板 1 の E ブロックへの差し込みの障害、および、光導波路 19 の E ブロックから受ける損傷を、低減することができる。

【 0060 】

また、導体パターン 13 が、ベース絶縁層 12 の表面に形成されるのに対し、光導波路 19 は、ベース絶縁層 12 の裏面側に配置されるため、回路付サスペンション基板 1 の設計上の自由を確保できる。

上記した説明では、光導波路 19 を配置する溝部を、金属支持基板 11 に設けたが、例えば、ベース絶縁層 12 にも設けることができる。

【 0061 】

図 7 は、図 3 に示す回路付サスペンション基板の他の参考実施形態（光導波路がベース側溝部内に收容される形態）の断面図を示す。なお、上記した各部に対応する部材については、図 7 において同一の参照符号を付し、その詳細な説明を省略する。

この回路付サスペンション基板 1 においては、基板側溝部 35 が、図 3 における基板側溝部 35 よりも幅広に形成されている。また、ベース絶縁層 12 は、光導波路 19 の厚みと同一の厚みで形成されている。

【 0062 】

ベース絶縁層 12 には、ベース側溝部 36 が、基板側溝部 35 と金属支持基板 11 の厚み方向に重なるようにして、基板側溝部 35 の幅方向中央に形成されている。

ベース側溝部 36 は、図 7 における基板側溝部 35 よりも幅狭に形成されており、具体的には、ベース側溝部 36 は、図 3 における基板側溝部 35 と同一の幅で形成されている。また、ベース側溝部 36 は、磁気ヘッド側開口部 7 と、基板側溝部 35 と同様に、発光素子側開口部 25 とに連通している。また、ベース側溝部 36 は、ベース絶縁層 12 を厚み方向に貫通し、カバー絶縁層 14 の底面が露出するように下方に向かって開口する断面略矩形の長溝から形成されている。つまり、ベース側溝部 36 は、ベース絶縁層 12 における上記開口の両内側面と、カバー絶縁層 14 の底面とから区画されている。

【 0063 】

このようなベース側溝部 36 は、上記した化学エッチングにより、ベース絶縁層 12 をエッチングすることで、形成することができる。

この回路付サスペンション基板 1 では、光導波路 19 は、ベース絶縁層 12 に設けられたベース側溝部 36 内に收容されている。

光導波路 19 をベース側溝部 36 内に收容するには、例えば、光導波路 19 の上面および必要により両側面に接着剤を塗布し、その後、光導波路 19 をベース側溝部 36 内に嵌合させる。これにより、光導波路 19 の上面がベース側溝部 36 において露出するカバー絶縁層 14 の底面に接着（密着）され、光導波路 19 の両側面が、必要によりベース絶縁層 12 におけるベース側溝部 36 の両内側面に接着（密着）される。

【0064】

この回路付サスペンション基板 1 では、光導波路 19 が、ベース側溝部 36 内に收容されているので、光導波路 19 を金属支持基板 11 よりさらに内側に配置することができる。そのため、光導波路 19 による回路付サスペンション基板 1 の E ブロックへの差し込みの障害、および、光導波路 19 の E ブロックから受ける損傷を、より一層低減することができる。

【0065】

図 8 は、図 7 に示す回路付サスペンション基板の他の実施形態であって、本発明の回路付サスペンション基板の一実施形態（光導波路がベース側溝部内に收容され、支持板が基板側溝部に嵌合する形態）の断面図を示す。なお、上記した各部に対応する部材については、図 8 において同一の参照符号を付し、その詳細な説明を省略する。

図 7 に示す実施形態では、光導波路 19 を支持板 34 から剥離して、ベース側溝部 36 内に收容している。しかし、この実施形態では、光導波路 19 を支持板 34 から剥離することなく、光導波路 19 を支持板 34 に支持させたまま、ベース側溝部 36 内に收容する

【0066】

この実施形態においては、支持板 34 は、断面略矩形平板状に形成されており、幅方向および上下方向の長さが、基板側溝部 35 のそれらと同一長さで形成されている。

この回路付サスペンション基板 1 では、光導波路 19 を、ベース絶縁層 12 に設けられるベース側溝部 36 内に收容するとともに、支持板 34 を、金属支持基板 11 に設けられる基板側溝部 35 内に嵌合している。

【0067】

光導波路 19 をベース側溝部 36 内に收容するとともに、支持板 34 を基板側溝部 35 に嵌合するには、例えば、光導波路 19 の上面、必要により光導波路 19 の両側面に接着剤を塗布し、さらに、必要により支持板 34 の両側面に接着剤を塗布する。その後、光導波路 19 をベース側溝部 36 内に嵌合させるとともに、支持板 34 を基板側溝部 35 に嵌合させる。これにより、光導波路 19 の上面がベース側溝部 36 において露出するカバー絶縁層 14 の底面に接着（密着）され、光導波路 19 の両側面が、必要によりベース絶縁層 12 におけるベース側溝部 36 の両内側面に接着（密着）される。さらに、支持板 34 の両側面が、必要により金属支持基板 11 における基板側溝部 35 の両内側面に接着（密着）される。

【0068】

光導波路 19 が、ベース側溝部 36 内に收容され、また、支持板 34 が、基板側溝部 35 に嵌合していれば、光導波路 19 の回路付サスペンション基板 1 に対する確実な位置決めを確保することができる。そのため、光導波路 19 の伝達効率の向上を図ることができる。また、支持板 34 が、光導波路 19 の下面に設けられているため、光導波路 19 が、E ブロックから損傷を受けることを防止することができる。

【0070】

なお、上記した説明では、磁気ヘッド側開口部 7 および発光素子側開口部 25 に、空隙が生じるが、これら空隙を、光損失がないように、接着剤などで封止することもできる。

また、上記した説明では、回路付サスペンション基板 1 に、1 本の光導波路 19 を設け

10

20

30

40

50

たが、その本数は特に限定されず、例えば、回路付サスペンション基板 1 の用途および目的に応じて、複数本の光導波路 19 を設けることもできる。

【0071】

また、上記した説明では、光導波路 19 の幅方向両側面を、金属支持基板 11 における基板側溝部 35 の両内側面またはベース絶縁層 12 におけるベース側溝部 36 の両内側面に密着させたが、光導波路 19 の幅方向両側面を、それらと間隔を隔てるように設けることもできる。この場合には、光導波路 19 の幅を、基板側溝部 35 の幅またはベース側溝部 36 の幅より狭く形成する。

【0072】

なお、上記した実施形態において、回路付サスペンション基板 1 は、ヘッドスライダ 27 を実装した後に、ヘッドスライダ搭載部 9 と所望の角度に屈曲することがある。このような場合、スリット部 5 を横切る光導波路 19 は、屈曲に追従して弾性変形が可能な材料から形成されている。

10

【実施例】

【0073】

以下に実施例を示し、本発明をさらに具体的に説明するが、本発明は、何ら実施例に限定されない。

参考実施例 1 (光導波路が基板側溝部内に收容される形態)

厚み 20  $\mu\text{m}$  のステンレスからなる金属支持基板を用意した (図 5 (a) 参照)。

次いで、金属支持基板の上に、ポリイミド樹脂を塗布し、乾燥後、フォトリソを介して露光し、現像後、硬化させて、ベース絶縁層を上記したパターンで形成した。このベース絶縁層の厚みは 10  $\mu\text{m}$  であった。

20

【0074】

次いで、アディティブ法により、銅からなる、導体パターンと供給配線および供給端子部とを、同時に形成した。これらの厚みは 10  $\mu\text{m}$  であった。

次いで、ベース絶縁層の上に、ポリイミド樹脂を塗布し、乾燥後、フォトリソを介して露光し、現像後、硬化させて、カバー絶縁層を上記したパターンで形成した。このカバー絶縁層の厚みは 5  $\mu\text{m}$  であった。これにより、金属支持基板の上に、ベース絶縁層、導体パターンおよびカバー絶縁層を順次積層した (図 5 (b) 参照)。

【0075】

30

次いで、金属支持基板の幅方向中央部に、金属支持基板の長手方向に沿った基板側溝部を、ウェットエッチングにより設けた (図 5 (c) 参照)。この基板側溝部の幅は 100  $\mu\text{m}$ 、長さは 20 mm であった。

次いで、化学エッチングによって、ベース絶縁層をエッチングし、金属支持基板、ベース絶縁層およびカバー絶縁層の厚み方向に貫通する、磁気ヘッド側開口部および発光素子側開口部を、形成した (図 5 (d) 参照)。磁気ヘッド側開口部および発光素子側開口部の幅は、100  $\mu\text{m}$ 、長さは、100  $\mu\text{m}$  であった。

【0076】

別途、ステンレスからなる支持板を用意し、その上に、光導波路を形成した。支持板の厚みは 20  $\mu\text{m}$  であった。

40

アンダークラッド層の形成では、まず、ビスフェノキシエタノールフルオレンジグリシジルエーテル (フルオレン誘導体、エポキシ当量 300 g / eq.) 35 重量部、シクロヘキセンオキシド骨格を有する脂環式エポキシ樹脂 (セロキサイド 2081、ダイセル化学社製) 25 重量部、4,4-ビス[ジ(ヒドロキシエトキシ)フェニルスルフィニオ]フェニルスルフィド-ビス-ヘキサフルオロアンチモネート (感光剤) の 50% プロピオンカーボネート溶液 2 重量部、3,4-エポキシシクロヘキセニルメチル-3',4'-エポキシシクロヘキセンカルボキシレート (希釈剤、脂環式エポキシ、セロキサイド 2021P、ダイセル化学社製) 40 重量部を配合してワニス調製した。

【0077】

次いで、このワニスを、支持板の表面に塗布し、80 で 15 分間加熱することにより

50

、乾燥した。その後、フォトマスクを介して露光して、ガンマブチロラクトン系の有機溶剤によって未露光部分を溶解させることにより、現像した。その後、100 で15分間、加熱して硬化させることにより、支持板の上に、アンダークラッド層を形成した。

このアンダークラッド層（硬化後のアンダークラッド層）の波長830nmにおける屈折率は、1.540であった。また、アンダークラッド層の厚みは5μm、幅は80μmであった。

#### 【0078】

次いで、コア層をアンダークラッド層の上に形成した。

コア層の形成では、まず、ビスフェノキシエタノールフルオレンジグリシジルエーテル（フルオレン誘導体、エポキシ当量300g/eq.）70重量部、1,1,1-トリス{4-[2-(3-オキセタニル)]プトキシフェニル}エタン（オキセタン化合物）30重量部、4,4-ビス[ジ(ヒドロキシエトキシ)フェニルスルフィニオ]フェニルスルフィド-ビス-フェキサフルオロアンチモネート（感光剤）の50%プロピオンカーボネート溶液1重量部、乳酸エチル（希釈剤）30重量部を配合してワニス調製した。

#### 【0079】

次いで、このワニスを、アンダークラッド層の表面に塗布し、80 で15分間加熱することにより、乾燥した。その後、フォトマスクを介して露光して、ガンマブチロラクトン系の有機溶剤によって未露光部分を溶解させることにより現像した。その後、100 で15分間、加熱して硬化させることにより、アンダークラッド層の上に、コア層を形成した。

#### 【0080】

このコア層（硬化後のコア層）の波長830nmにおける屈折率は、1.594であった。また、コア層の厚みは5μm、幅は5μmであった。

次いで、オーバークラッド層を、アンダークラッド層の上に、コア層を被覆するように形成した。

オーバークラッド層の形成では、まず、上記したアンダークラッド層を形成するためのワニスと同様のワニスを調製し、次いで、このワニスを、コア層を含むアンダークラッド層の表面に塗布し、80 で15分間加熱することにより、乾燥した。

#### 【0081】

その後、フォトマスクを介して露光して、ガンマブチロラクトン系の有機溶剤によって未露光部分を溶解させることにより、現像した。その後、100 で15分間、加熱して硬化させることにより、アンダークラッド層の上に、コア層を被覆するようにオーバークラッド層を形成した。

このオーバークラッド層の波長830nmにおける屈折率は、1.540であった。また、オーバークラッド層のコア層の表面からの厚みは5μm、幅は80μmであった。これによって光導波路を得た。

#### 【0082】

次いで、この光導波路を、支持板から剥離し、光導波路の上面および両側面に接着剤を塗布した。

次いで、光導波路の上面を、基板側溝部において露出するベース絶縁層の底面に接着し、光導波路の両側面を、金属支持基板における基板側溝部の両内側面に接着することにより、光導波路を基板側溝部内に收容した（図6(e)参照）。

#### 【0083】

次いで、光導波路を、磁気ヘッド側開口部側および発光素子側開口部側から、レーザ加工により、光導波路の先端部および後端部を、長手方向と交差するように、一度に切削した（図6(f)参照）。この切削により形成された磁気ヘッド側端面および発光素子側端面の傾斜角は、それぞれ45°であった。

その後、この回路付サスペンション基板の配線部の後端側において、発光素子を、カバー絶縁層の上に配置した（図1および図2参照）。

#### 【0084】

10

20

30

40

50

参考実施例 2 (光導波路がベース側溝部内に收容される形態)

参考実施例 1において、ベース絶縁層の厚みを  $20\ \mu\text{m}$  とし、基板側溝部の幅を  $100\ \mu\text{m}$  とし、さらにベース絶縁層にベース側溝部を設け、光導波路をベース側溝部内に配置した以外は、参考実施例 1と同様に、回路付サスペンション基板を製造した(図7参照)。

すなわち、磁気ヘッド側開口部および発光素子側開口部を形成するときに、金属支持基板をベース側溝部が設けられるようにマスクし、参考実施例 1におけるプラズマエッチングと同様の方法によって、ベース絶縁層をエッチングした。これにより、ベース絶縁層に、ベース絶縁層の長手方向に沿って磁気ヘッド側開口部と発光素子側開口部とを連結するベース側溝部を設けた。ベース側溝部の幅は  $80\ \mu\text{m}$ 、長さは  $20\ \text{mm}$  であった。

【0085】

次いで、参考実施例 1と同様に光導波路を形成し、支持板から剥離し、光導波路の上面および両側面に接着剤を塗布した。

次いで、光導波路の上面を、ベース側溝部において露出するカバー絶縁層の底面に接着し、光導波路の両側面を、ベース絶縁層におけるベース側溝部の両内側面に接着することにより、光導波路をベース側溝部内に收容した。

【0086】

次いで、光導波路を、磁気ヘッド側開口部側および発光素子側開口部側から、レーザ加工により、光導波路の先端部および後端部を、長手方向と交差するように、一度に切削した。この切削により形成された磁気ヘッド側端面および発光素子側端面の傾斜角は、それぞれ  $45^\circ$  であった。

その後、この回路付サスペンション基板の配線部の後端側において、発光素子を、カバー絶縁層の上に配置した。

【0087】

実施例 1 (光導波路がベース側溝部内に收容され、支持板が金属支持基板に嵌合する形態)

参考実施例 2において、光導波路を形成した後に、支持板から光導波路を剥離せず、支持板を幅  $80\ \mu\text{m}$  に加工し、光導波路をベース側溝部に收容するとともに、支持板を金属支持基板に嵌合させた以外は、参考実施例 2と同様に、回路付サスペンション基板を製造した(図8参照)。

【0088】

すなわち、参考実施例 2と同様に光導波路を形成し、支持板から剥離せずに、光導波路の上面および両側面に接着剤を塗布し、さらに、支持板の両側面に接着剤を塗布した。

次いで、光導波路の上面を、ベース側溝部において露出するカバー絶縁層の底面に接着し、光導波路の両側面を、ベース絶縁層におけるベース側溝部の両内側面に接着し、光導波路をベース側溝部内に收容するとともに、支持板の両側面を、金属支持基板における基板側溝部の両内側面に接着し、支持板を基板側溝部に嵌合した。

【0089】

次いで、光導波路を、磁気ヘッド側開口部側および発光素子側開口部側から、レーザ加工により、光導波路の先端部および後端部を、長手方向と交差するように、一度に切削した。この切削により形成された磁気ヘッド側端面および発光素子側端面の傾斜角は、それぞれ  $45^\circ$  であった。

その後、この回路付サスペンション基板の配線部の後端側において、発光素子を、カバー絶縁層の上に配置した。

【図面の簡単な説明】

【0090】

【図1】本発明の回路付サスペンション基板の参考実施形態を示す平面図を示す。

【図2】図1に示す回路付サスペンション基板における光導波路に沿う断面図を示す。

【図3】図1に示す回路付サスペンション基板の配線部における、幅方向に沿う断面図(光導波路が基板側溝部内に收容される形態)である。

10

20

30

40

50

【図4】熱アシスト法を採用して、ハードディスクに情報を記録する状態の説明図を示す。

【図5】図3に示す回路付サスペンション基板の製造工程を示す断面図であって、左側図は、図3に対応する断面図、右側図は、光導波路に沿う断面図であり、(a)は、金属支持基板を用意する工程、(b)は、金属支持基板の表面に、ベース絶縁層、導体パターン、カバー絶縁層を積層する工程、(c)は、金属支持基板に、基板側溝部を設ける工程、(d)は、磁気ヘッド側開口部および発光素子側開口部を形成する工程を示す。

【図6】図5に続いて、図3に示す回路付サスペンション基板の製造工程を示す断面図であって、左側図は、図3に対応する断面図、右側図は、光導波路に沿う断面図であり、(e)は、基板側溝部に、光導波路を収容する工程、(f)は、磁気ヘッド側端面および発光素子側端面を形成する工程を示す。

10

【図7】図3に示す回路付サスペンション基板の他の参考実施形態（光導波路がベース側溝部に収容される形態）を示す断面図である。

【図8】図7に示す回路付サスペンション基板の他の実施形態であって、本発明の回路付サスペンション基板の一実施形態（光導波路がベース側溝部に収容され、支持板が基板側溝部に嵌合する形態）を示す断面図である。

【符号の説明】

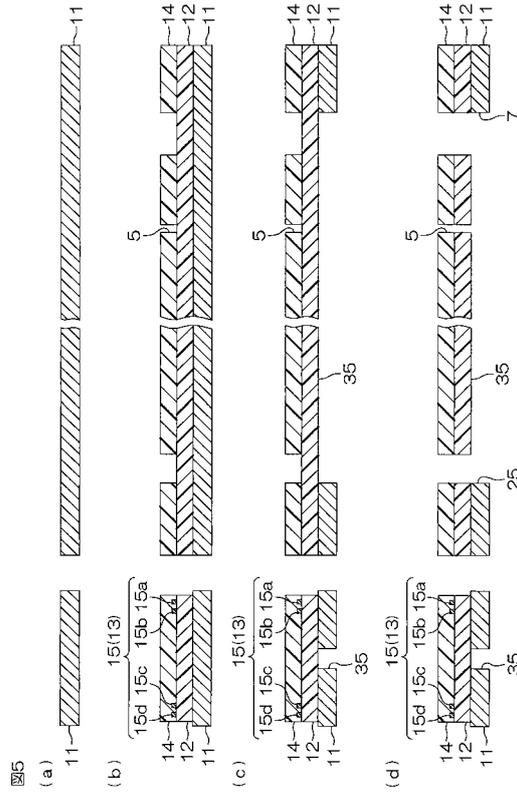
【0091】

- 1 回路付サスペンション基板
- 1 1 金属支持基板
- 1 2 ベース絶縁層
- 1 3 導体パターン
- 1 9 光導波路
- 3 4 支持板
- 3 5 基板側溝部
- 3 6 ベース側溝部

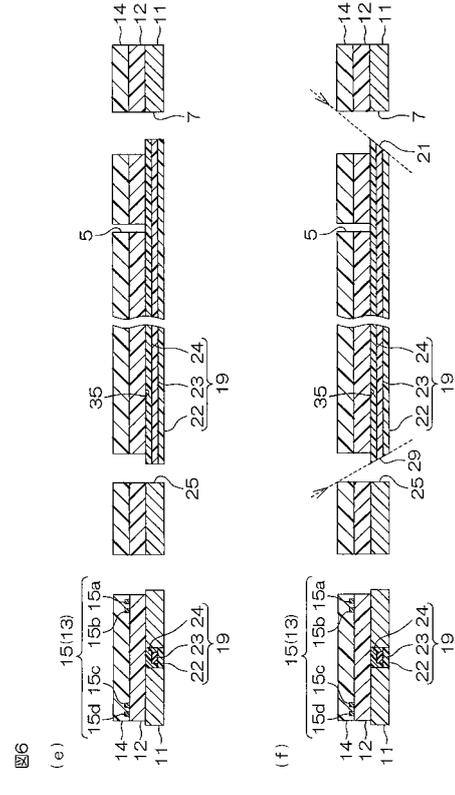
20



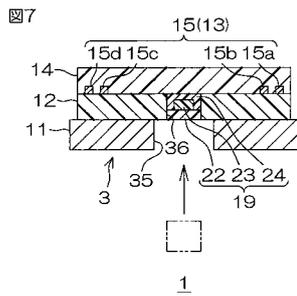
【 図 5 】



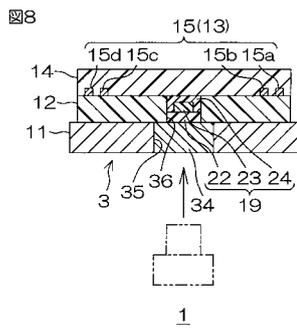
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



## フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2007-207349(JP,A)  
特開2002-040274(JP,A)  
米国特許出願公開第2003/0059151(US,A1)  
特開2002-237017(JP,A)  
特開2001-209918(JP,A)  
特開2002-298302(JP,A)  
特開2007-109269(JP,A)  
特開2003-308668(JP,A)  
特開2002-184144(JP,A)  
特開2005-266619(JP,A)

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G11B	5/56 - 5/60
G11B	5/00 - 5/024
G02B	6/12 - 6/14
G02B	6/26
G02B	6/30 - 6/34
G02B	6/42
H01P	11/00