(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3647687号
(P3647687)
(45)発行日　平成17年5月18日(2005.5.18)　(24)登録日　平成17年2月18日(2005.2.18)

(51)Int.Cl.[7]　F I
G11B 5/60　G11B 5/60 C

請求項の数 15　(全 19 頁)

(21)出願番号　特願平11-262022
(22)出願日　平成11年9月16日(1999.9.16)
(65)公開番号　特開2001-84543(P2001-84543A)
(43)公開日　平成13年3月30日(2001.3.30)
審査請求日　平成14年10月23日(2002.10.23)

(73)特許権者　000010098
アルプス電気株式会社
東京都大田区雪谷大塚町１番７号
(74)代理人　100085453
弁理士　野▲崎▼　照夫
(72)発明者　佐藤　俊彦
東京都大田区雪谷大塚町１番７号　アルプス電気株式会社内
(72)発明者　川田　貞夫
東京都大田区雪谷大塚町１番７号　アルプス電気株式会社内
(72)発明者　横山　雅春
東京都大田区雪谷大塚町１番７号　アルプス電気株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】磁気ヘッド及び磁気ヘッドの製造方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
スライダが、スライダ基板と、該スライダ基板の一端面に形成されたヘッド素子と、該ヘッド素子を覆う保護膜と、前記ヘッド素子に電気的に接続されて、前記保護膜から露出した露出部を備えたバンプとを有し、前記ヘッド素子が形成されたスライダ基板の一端面の裏面にあたる他端面には、絶縁膜が形成されていることを特徴とする磁気ヘッド。
【請求項２】
前記絶縁膜は、前記スライダ基板の前記他端面の全体を覆っていることを特徴とする請求項１記載の磁気ヘッド。
【請求項３】
前記バンプの前記露出部は、前記保護膜の表面と面一、又は前記保護膜の表面に対して突出した状態であることを特徴とする請求項１または２記載の磁気ヘッド。
【請求項４】
スライダが、スライダ基板と、該スライダ基板の一端面に形成されたヘッド素子と、該ヘッド素子を覆う保護膜と、前記ヘッド素子に電気的に接続されて、前記保護膜から露出した露出部を備えたバンプとを有し、前記ヘッド素子が形成されたスライダ基板の一端面の裏面にあたる他端面に突出部が設けられ、前記保護膜の表面から前記他端面に設けられた前記突出部までの距離が、前記バンプの露出部から前記他端面までの距離よりも長いことを特徴する磁気ヘッド。
【請求項５】

前記突出部は、前記他端面に設けられた傾斜部で形成したことを特徴とする請求項４記載の磁気ヘッド。
【請求項６】
前記スライダは、磁気ディスクと対向する磁気ディスク対向面を有し、前記傾斜部は前記ディスク対向面側において頂部を形成したことを特徴とする請求項５記載の磁気ヘッド。
【請求項７】
前記突出部は、前記他端面から突出した突条部で形成したことを特徴とする請求項４記載の磁気ヘッド。
【請求項８】
前記スライダは、磁気ディスクと対向する磁気ディスク対向面を有し、前記突条部は前記磁気ディスク対向面と面一に形成されたことを特徴とする請求項７記載の磁気ヘッド。
【請求項９】
前記バンプの前記露出部は、前記保護膜の表面と面一、又は前記保護膜の表面に対して突出した状態であることを特徴とする請求項４乃至８記載の磁気ヘッド。
【請求項１０】
スライダが、スライダ基板と、該スライダ基板の一端面に形成されたヘッド素子と、該ヘッド素子を覆う保護膜と、前記ヘッド素子に電気的に接続されて、前記保護膜から露出した露出部を備えたバンプとを有し、前記バンプの前記露出部の表面は、前記保護膜の表面から没入させて形成したことを特徴とする磁気ヘッド。
【請求項１１】
ウエハ上に、複数のヘッド素子と、該ヘッド素子を覆う保護膜と、それぞれの前記ヘッド素子に電気的に接続されたバンプとを形成するヘッド素子形成工程と、
前記ウエハ上の前記ヘッド素子と前記バンプが形成された面の裏面に絶縁膜を形成する絶縁膜形成工程と、前記ウエハを切断し、複数の前記ヘッド素子とが形成された側面と、前記絶縁膜が形成された他側面とを有するスライダバーを形成するスライダバー形成工程と、スライダバー形成工程で形成された複数の前記スライダバーの向きを揃えて、隣り合うスライダバー同士が一方のスライダバーの絶縁膜が形成された側面と、他方のスライダバーの前記バンプ、または前記ヘッド素子を覆う保護膜とを当接させて並べる設置工程と、前記設置工程により配置された複数のスライダバーに、磁気ディスクと対向するための磁気ディスク対向面を加工する加工工程とを有することを特徴とする磁気ヘッドの製造方法。
【請求項１２】
ウエハ上に、複数のヘッド素子と、該ヘッド素子を覆う保護膜と、それぞれの前記ヘッド素子に電気的に接続されたバンプとを形成するヘッド素子形成工程と、前記ヘッド素子が形成された前記ウエハを切断し、スライダーバーを形成するスライダバー形成工程と、前記スライダバーの前記ヘッド素子が形成された側面の裏面にあたる他側面を研削して、突出部を形成する研削工程と、前記突出部を形成した複数のスライダバーの向きを揃えて、隣り合うスライダバー同士が一方のスライダバーの前記突出部と、他方のスライダバーの前記ヘッド素子を覆う保護膜とを当接させて、前記バンプの前記露出部と前記他側面との間に空間部を持たせて並べる設置工程と、前記設置工程により配置された複数のスライダバーに、磁気ディスクと対向するための磁気ディスク対向面を加工する加工工程とを有することを特徴とする磁気ヘッドの製造方法。
【請求項１３】
前記研削工程において、前記他側面を研削して傾斜部からなる前記突出部を形成したことを特徴とする請求項１２記載の磁気ヘッドの製造方法。
【請求項１４】
前記研削工程において、前記他側面を研削して突条部からなる前記突出部を形成したことを特徴とする請求項１２記載の磁気ヘッドの製造方法。
【請求項１５】
ウエハ上に、複数のヘッド素子と、該ヘッド素子を覆う保護膜と、それぞれの前記ヘッド

素子に電気的に接続されたバンプとを形成するヘッド素子形成工程と、前記ヘッド素子形成工程により形成された前記保護膜の前記バンプの位置に窓部を形成して、前記保護膜から前記バンプの露出部を露出させるフォトリソ・エッチング工程と、前記ヘッド素子が形成された前記ウエハを切断し、スライダバーを形成するスライダバー形成工程と、スライダバー形成工程で形成された複数の前記スライダバーの向きを揃えて、隣り合うスライダバー同士が、一方のスライダバーのバンプの露出部と他方のスライダバーの前記ヘッド素子が形成された側面とを当接させて並べる設置工程と、前記設置工程により配置された複数のスライダバーに、磁気ディスクと対向するための磁気ディスク対向面を加工する加工工程とを有することを特徴とする磁気ヘッドの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ハード磁気ディスク装置等に搭載される磁気ヘッド及びその製造方法に係わる。

【０００２】

【従来の技術】

従来のハード磁気ディスク装置などに搭載される磁気ヘッドは、図１９と図２０に示すように、ステンレス板からなるロードビーム６０には、マウント部６１と、フレキシブル基板６２と、ステンレス薄板からなり可撓性を有するフレキシャー６３が取り付けられている。フレキシャー６３の表面には、ポリイミド等樹脂層を介して導電パターン６３ｂが形成され、導電パターン６３ｂは、フレキシブル基板６２の配線部と電気的に接続されている。

【０００３】

フレキシャー６３の先端部は、一部が切り欠かれて舌片部６３ａが形成されていると共に、この舌片部６３ａにはスライダＳ５が固定されている。

スライダＳ５は、Al_2O_3－ＴｉＣ等セラミック材からなる略矩形状であるスライダ基板６４と、スライダ基板６４の一端面６４ａに形成されたヘッド素子６５と、ヘッド素子６５と電気的に接続され、Ｎｉ等の良導電材からなるバンプ６６と、ヘッド素子６５を覆い、アルミナ等の絶縁材からなる保護膜６７とを有し、

保護膜６７から露出したバンプ６６の露出部６６ａは、保護膜６７表面から面一または突出した状態となっている。

【０００４】

また、スライダ基板６４の一端面６４ａと対向する他端面６４ｄは、一端面６４ａと平行な平面であり、スライダ基板６４の一端面６４ａと直交する上面６４ｃには、シリコン薄膜とカーボン薄膜が順次積層されていると共に、溝部であるエアグルーヴ６４ｅと、エアグルーヴ６４ｅの両側にレール部６４ｆとが設けられて、スライダＳ５の磁気ディスク対向面が形成されている。

【０００５】

スライダＳ５は、スライダ基板６４の上面６４ｃと対向する底面６４ｂをフレキシャー６３に接着固定されており、スライダＳ５の一側面６４ａとフレキシャー６３との角部において、Ａｕ等からなる略球形の金属製のボール６９が、バンプ６６の露出部６６ａと導電パターン６３ｂの先端部の両方に接合されており、バンプ６６と導電パターン６３ｂはボール６９を介して電気的に接続されている。

【０００６】

次に、従来の磁気ヘッドのスライダＳ５の製造方法を説明する。図２１に示すように、スライダ基板６４の母材となるAl_2O_3－ＴｉＣ等セラミック材からなるウエハ７０の表面に、複数個のヘッド素子６５と、それぞれのヘッド素子６５に接続するバンプ６６を並べて形成し、次に、ウエハ７０の表面にヘッド素子６５とバンプ６６を覆う保護膜６７を成膜してから、保護膜６７の表面を研磨して、保護膜６７からバンプ６６の露出部６６ａを露出させる。

【０００７】
次に、ウエハ７０を、図２２に示すように、切断面がスライダ基板６４の上面６４ｃ及び底面６４ｂとなるように切断して、スライダバー６８を得る。スライダバー６８の一側面６８ａには、複数個のヘッド素子６５と、それぞれのヘッド素子６５に接続するバンプ６６が並列に配設され、スライダバー６８の一側面６８ａと対向する他側面６８ｄは、一側面６８ａと平行な平面である。
【０００８】
そして、複数個のスライダバー６８を、図２３に示すように、一側面６４ａの向きを揃え、スライダ基板６４の底面６４ｂとなる底６８ｂを治具７２上に接着固定して並べる。このとき、図２４に示すように、スライダバー６８のバンプ６６の露出部６６ａは、隣り合うスライダバー６８の他側面６８ｄに当接した状態となっている。
【０００９】
次に、複数個が並べられたスライダバー６８のスライダ基板６４の上面６４ｃとなる上面６８ｃに、ＥＣＲ－ＣＶＤ法によりシリコン薄膜とカーボン薄膜を順次成膜・積層する。
【００１０】
そして、スライダバー６８の上面６８ｃにレジスト膜（図示せず）を形成し、フォトリソグラフィーにより、スライダＳ５の磁気ディスク対向面形状に合わせてレジスト膜をパターニングする。
【００１１】
そして、ドライエッチング工程において、スライダバー６８にイオン或いは電子を照射して、スライダバー６８の上面６８ｃのレジスト膜から露出した部分を削り取り、スライダＳ５の磁気ディスク対向面を形成する。
【００１２】
そして、スライダバー６８の上面６８ｃからレジスト膜を剥離して、スライダバー６８を治具７２から外した後、スライダバー６８を分割して、スライダＳ５の製造が完了する。
【００１３】
【発明が解決しようとする課題】
従来の磁気ヘッド及びその製造方法では、スライダＳ５の保護膜６７から露出したバンプ６６の露出部６６ａが、その製造工程において、他のスライダＳ５のAl_2O_3－ＴｉＣ等からなるスライダ基板６４の他端面６４ｄに当接した状態となっている。
【００１４】
このような状態では、ＥＣＲ－ＣＶＤ法によるシリコン薄膜やカーボン薄膜の薄膜形成工程時及びイオンミリング等のドライエッチング工程時において、スライダ基板６４はイオン或いは電子の照射により帯電する。Al_2O_3－ＴｉＣ等からなるスライダ基板６４は導電性を有するため、図２４のように、電荷はスライダ基板６４から、スライダ基板６４の他端面６４ｄに当接したバンプ６６に流れ込み、ヘッド素子６５が静電破壊されるという問題があった。
本発明は、ＥＣＲ－ＣＶＤ法による成膜時及びドライエッチング工程時におけるヘッド素子の静電破壊がない磁気ヘッド及びその製造方法を提供することを目的とする。
【００１５】
【課題を解決するための手段】
本発明の磁気ヘッドは、スライダが、スライダ基板と、該スライダ基板の一端面に形成されたヘッド素子と、該ヘッド素子を覆う保護膜と、前記ヘッド素子に電気的に接続されて、前記保護膜から露出した露出部を備えたバンプとを有し、前記ヘッド素子が形成されたスライダ基板の一端面の裏面にあたる他端面には、絶縁膜が形成されている。
【００１６】
さらに、本発明の磁気ヘッドは、前記絶縁膜が、前記スライダ基板の前記他端面の全体を覆っている。
【００１７】
さらに、本発明の磁気ヘッドは、前記バンプの前記露出部が前記保護膜の表面と面一、又

は前記保護膜の表面に対して突出した状態である。
【００１８】
また本発明の磁気ヘッドは、スライダが、スライダ基板と、該スライダ基板の一端面に形成されたヘッド素子と、該ヘッド素子を覆う保護膜と、前記ヘッド素子に電気的に接続されて、前記保護膜から露出した露出部を備えたバンプとを有し、前記ヘッド素子が形成されたスライダ基板の一端面の裏面にあたる他端面に突出部を設けて、前記保護膜の表面から前記他端面に設けられた前記突出部までの距離が、前記バンプの露出部から前記他端面までの距離よりも長くした。
【００１９】
さらに、本発明の磁気ヘッドは、前記突出部を前記他端面に設けられた傾斜部で形成した。
【００２０】
さらに、本発明の磁気ヘッドは、前記スライダが、磁気ディスクと対向する磁気ディスク対向面を有し、前記傾斜部は前記ディスク対向面側において頂部を形成している。
【００２１】
また本発明の磁気ヘッドは、前記突出部を、前記他端面から突出した突条部で形成した。
【００２２】
さらに、本発明の磁気ヘッドは、前記スライダが、磁気ディスクと対向する磁気ディスク対向面を有し、前記突条部が前記磁気ディスク対向面と面一に形成されている。
【００２３】
さらに、本発明の磁気ヘッドは、前記バンプの前記露出部が、前記保護膜の表面と面一、又は前記保護膜の表面に対して突出した状態である。
【００２４】
また、本発明の磁気ヘッドは、スライダが、スライダ基板と、該スライダ基板の一端面に形成されたヘッド素子と、該ヘッド素子を覆う保護膜と、前記ヘッド素子に電気的に接続されて、前記保護膜から露出した露出部を備えたバンプとを有し、前記バンプの前記露出部の表面を、前記保護膜の表面から没入させて形成した。
【００２５】
本発明の磁気ヘッドの製造方法は、ウエハ上に、複数のヘッド素子と、該ヘッド素子を覆う保護膜と、それぞれの前記ヘッド素子に電気的に接続されたバンプとを形成するヘッド形成素子工程と、前記ウエハ上の前記ヘッド素子と前記バンプが形成された面の裏面に絶縁膜を形成する絶縁膜形成工程と、前記ウエハを切断し、複数の前記ヘッド素子とが形成された側面と、前記絶縁膜が形成された他側面とを有するスライダバーを形成するスライダバー形成工程と、スライダバー形成工程で形成された複数の前記スライダバーの向きを揃えて、隣り合うスライダバー同士が一方のスライダバーの絶縁膜が形成された側面と、他方のスライダバーの前記バンプ、または前記ヘッド素子を覆う保護膜とを当接して並べる設置工程と、前記設置工程により配置された複数のスライダバーに、磁気ディスクと対向するための磁気ディスク対向面を加工する加工工程とを有する。
【００２６】
本発明の磁気ヘッドの製造方法は、ウエハ上に、複数のヘッド素子と、該ヘッド素子を覆う保護膜と、それぞれの前記ヘッド素子に電気的に接続されたバンプとを形成するヘッド形成工程と、前記ヘッド素子が形成された前記ウエハを切断し、スライダーバーを形成するスライダバー形成工程と、
前記スライダバーの前記ヘッド素子が形成された側面の裏面にあたる他側面を研削して、突出部を形成する研削工程と、前記突出部を形成した複数のスライダバーの向きを揃えて、隣り合うスライダバー同士が一方のスライダバーの前記突出部と、他方のスライダバーの前記ヘッド素子を覆う保護膜とを当接させて、前記バンプの前記露出部と前記他側面との間に空間部を持たせて並べる設置工程と、前記設置工程により配置された複数のスライダバーに、磁気ディスクと対向するための磁気ディスク対向面を加工する加工工程とを有する。

【００２７】
さらに、本発明の磁気ヘッドの製造方法は、前記研削工程において、前記他側面を研削して傾斜部からなる前記突出部を形成する。
【００２８】
さらに、本発明の磁気ヘッドの製造方法は、前記研削工程において、前記他側面を研削して突条部からなる前記突出部を形成する。
【００２９】
また、本発明の磁気ヘッドの製造方法は、ウエハ上に、複数のヘッド素子と、該ヘッド素子を覆う保護膜と、それぞれの前記ヘッド素子に電気的に接続されたバンプとを形成するヘッド素子形成工程と、前記ヘッド素子形成工程により形成された前記保護膜の前記バンプの位置に窓部を形成して、前記保護膜から前記バンプの露出部を露出させるフォトリソ・エッチング工程と、前記ヘッド素子が形成された前記ウエハを切断し、スライダバーを形成するスライダバー形成工程と、スライダバー形成工程で形成された複数の前記スライダバーの向きを揃えて、隣り合うスライダバー同士が、一方のスライダバーのバンプの露出部と他方のスライダバーの前記ヘッド素子が形成された側面とを当接させて並べる設置工程と、前記設置工程により配置された複数のスライダバーに、磁気ディスクと対向するための磁気ディスク対向面を加工する加工工程とを有することを特徴とする磁気ヘッドの製造方法。
【００３０】
【発明の実施の形態】
本発明の磁気ヘッドならびにその製造方法を図１～図１８を用いて説明する。まず、本発明の第一の実施の形態について説明すると、ハード磁気ディスク装置などに搭載される磁気ヘッドは、ステンレス板からなるロードビーム２に、マウント部１と、フレキシブル基板１３と、ステンレス薄板からなり可撓性を有するフレキシャー３が取り付けられている。フレキシャー３の表面には、ポリイミド等樹脂層を介して導電パターン３ｂが形成され、導電パターン３ｂは、フレキシブル基板１３の配線部と電気的に接続されている。
【００３１】
フレキシャー３の先端部は、図２に示すように、一部が切りかかれて舌片部３ａが形成されていると共に、この舌片部３ａにはスライダＳ１が固定されている。スライダＳ１は、Al_2O_3－ＴｉＣ等セラミック材からなる略矩形状であるスライダ基板４と、スライダ基板４の一端面４ａに設けられたヘッド素子５と、ヘッド素子５と電気的に接続され、Ｎｉ等の良導電材からなる４個（記録用２個、再生用２個）のバンプ６と、ヘッド素子５を覆い、アルミナ等の絶縁材からなる保護膜７とを有し、保護膜７から露出したバンプ６の露出部６ａは、保護膜７表面から面一または突出した状態となっている。
【００３２】
また、スライダ基板４の一端面４ａと対向する他端面４ｄは一端面４ａと平行な平面であり、その表面の全体にはアルミナやSiO_2等の膜からなり厚さが０．３～１μｍである絶縁膜（高抵抗材：表面抵抗10^6Ω／□以上）２１が、形成されている。
【００３３】
スライダ基板４の一端面４ａと直交して、スライダＳ１の磁気ディスク対向面を構成する上面４ｃには、表面にシリコン薄膜（５Å）とカーボン薄膜（４５Å）が順次積層されていると共に、シリコン薄膜とカーボン薄膜が積層された表面には、磁気ディスク駆動時にスライダＳ１が磁気ディスクから浮上する空気流を得るために、溝部であるエアグルーブ４ｅと、エアグルーブ４ｅの両側に設けられたレール部４ｆとが形成されている。
【００３４】
スライダＳ１の一端面４ａとフレキシャー３との角部において、Ａｕ等からなる略球形の金属製のボール９がバンプ６の露出部６ａと導電パターン３ｂの先端部の両方に接合されており、バンプ６と導電パターン３ｂはボール９を介して電気的に接続されている。即ち、バンプ６は、導電パターン３ｂとボール９を介して、フレキシブル基板１３の配線部に電気的に接続されている。

なお、上述の例では、フレキシブル基板１３の配線部とバンプ６との電気的な接続を導電パターン３ｂとボール９を介して行ったが、フレキシブル基板１３の配線部と電気的に接続するワイヤーをバンプ６の露出部６ａに接合してもよい。

【００３５】

このようなスライダＳ１を備えた磁気ヘッドは、スライダＳ１の磁気ディスク対向面が磁気ディスクの磁気記録面に対向するようにハード磁気ディスク装置に搭載される。ハード磁気ディスク装置の駆動時において、スライダＳ１は磁気ディスクの回転により発生する空気流を磁気ディスク対向面に受けて浮上し、磁気ディスクとヘッド素子５との間に微小間隔を維持しながらヘッド素子５により磁気ディスクに記録及び再生を行うようになっている。

【００３６】

次に、第一の実施の形態に関わる磁気ヘッドのスライダＳ１の製造方法を図３から図６を用いて説明する。まず、図３に示すように、ヘッド形成工程において、Al_2O_3－ＴｉＣ等セラミック材からなるウエハ１０の表面に複数個のヘッド素子５と、それぞれのヘッド素子５に接続するバンプ６を並べて形成する。そして、ウエハ１０の表面にヘッド素子５とバンプ６を覆う保護膜７を成膜してから、保護膜７の表面を研磨して保護膜７からバンプ６の露出部６ａを露出させる。そして、絶縁膜形成工程において、ウエハ１０の裏面に、アルミナやSiO_2等からなる絶縁膜２１を形成する。

なお、上述の例では、まずヘッド形成工程を行ったが、ヘッド形成工程と絶縁膜形成工程は、どちらを先に行っても良い。

【００３７】

次に、図４に示すスライダバー形成工程において、ウエハ１０を切断面がスライダ基板４の上面４ｃと底面４ｂとなるように切断して、スライダバー８を得る。このスライダバー８の一側面８ａには、複数のヘッド素子５とバンプ６とが並列に配置さた状態となっており、スライダバー８の一側面８ａと対向する他側面８ｄは絶縁膜２１に覆われている。

【００３８】

そして、図５、図６に示す設置工程において、複数個のスライダバー８の一側面８ａの向きを揃えて治具１２上に並べる。このとき、スライダバー８は、スライダ基板４の底面４ｂとなる底面８ｂが治具１２に接着固定されて、スライダ基板４の上面４ｃの磁気ディスク対向面が形成される面が上面８ｃとなっている。

【００３９】

このとき、図６に示すように、スライダバー８の他側面８ｄを覆う絶縁膜２１は、隣り合うスライダバー８に形成されたバンプ６の露出部６ａと当接した状態となっている。

なお、このとき、露出部６ａの表面が、保護膜７と面一の場合は、保護膜７が絶縁膜２１と当接した状態となる。

【００４０】

次の加工工程の薄膜形成工程では、スライダバー８の上面８ｃに、シリコン薄膜をＥＣＲ－ＣＶＤ法により成膜して、更に、シリコン薄膜表面にカーボン薄膜をＥＣＲ－ＣＶＤ法により成膜、積層する。

【００４１】

この成膜工程中、イオン或いは電子の照射によりスライダバー８が帯電しても、帯電したスライダバー８は、隣り合うスライダバー８のバンプ６の露出部６ａと絶縁膜２１により絶縁されているので、スライダバー８の電荷は、隣り合うスライダバー８のバンプ６に流れ込むことがない。

【００４２】

そして、シリコン薄膜とカーボン薄膜が順次積層されたスライダ８の上面８ｃにレジスト膜（図示せず）を形成し、フォトリソグラフィーにより、スライダＳの磁気ディスク対向面の形状に合わせてレジスト膜をパターニングする。

【００４３】

そして、加工工程のドライエッチング工程において、スライダバー８にイオン或いは電子

を照射して、スライダバー８の上面８ｃのレジスト膜から露出した部分を削り取り、スライダＳ１の磁気ディスク対向面を形成する。

【００４４】

このドライエッチング工程中、イオン或いは電子の照射によりスライダバー８が帯電しても、帯電したスライダバー８は、隣り合うスライダバー８のバンプ６の露出部６ａと絶縁膜２１により絶縁されているので、スライダバー８の電荷は、隣り合うスライダバー８のバンプ６に流れ込むことがない。

【００４５】

そして、スライダバー８の上面８ｃからレジスト膜を剥離して、スライダバー８を治具１２から外した後、スライダバー８を分割して、第一の実施の形態のスライダＳ１の製造が完了する。

【００４６】

次に、本発明の第二の実施の形態に関わる磁気ヘッド及びその製造方法を図７から図１０を用いて説明する。図７に示すように、第二の実施の形態の磁気ヘッドのスライダＳ２は、第一の実施の形態のスライダＳ１と同様にフレキシャー３に取り付けられており、スライダＳ２は、Al_2O_3－ＴｉＣ等セラミック材からなる略矩形状であるスライダ基板１４と、スライダ基板１４の一端面１４ａに形成されたヘッド素子１５と、ヘッド素子１５と電気的に接続され、Ｎｉ等の良導電材からなる４個（記録用２個、再生用２個）のバンプ１６と、ヘッド素子１５を覆い、アルミナ等の絶縁材からなる保護膜１７とを有し、保護膜１７から露出したバンプ１６の露出部１６ａは、保護膜１７表面から面一または突出した状態となっている。

【００４７】

スライダ基板１４の一端面１４ａと直交して、スライダＳ２の磁気ディスク対向面となる上面１４ｃには、表面にシリコン薄膜（５Å）とカーボン薄膜（４５Å）が順次積層されていると共に、シリコン薄膜とカーボン薄膜が積層された表面には、磁気ディスク駆動時にスライダＳ２が磁気ディスクから浮上する空気流を得るために、溝部であるエアグルーブ１４ｅと、エアグルーブ１４ｅの両側に設けられたレール部１４ｆとが形成されている。

【００４８】

また、スライダ基板１４の一端面１４ａと対向する他端面１４ｄにおいて、バンプ１６の露出部１６ａと対向する位置から外れた箇所に突出部１４ｇが設けられて、露出部１６ａから他端面１４ｄの露出部１６ａと対応する位置までの距離Ｌ１よりも、保護膜１７表面の突出部１４ｇに対応する位置から突出部１４ｇまでの距離Ｌ２が長くなっている。この突出部１４ｇはスライダ基板１４の他端面１４ｄに設けられた傾斜部からなり、傾斜部の頂部がスライダ基板１４の上面１４ｃと面一となっている。即ち、この傾斜部により、一端面１４ａと他端面１４ｄとの距離は上面１４ｃから離れるに従って短くなるものとなっている。

【００４９】

このような第二の実施の形態の磁気ヘッドは、第一の実施の形態と同様にハード磁気ディスク装置に搭載されている。

【００５０】

次に、第二の実施の形態の磁気ヘッドに関わるスライダＳ２の製造方法を図８～図１０を用いて説明する。まず、図３に示す第一の実施の形態のヘッド形成工程と同様に、ウエハ１０の表面に複数個のヘッド素子１５とバンプ６とを並べて形成する。そして、第一の実施の形態のスライダバー形成工程と同様に、図８のような複数個のヘッド素子１５とバンプ１６が並列に配設されたスライダバー１８を形成する。このとき、スライダバー１８は、スライダ基板１４の一端面１４ａとなる面が一側面１８ａ、スライダ基板１４の上面１４ｃとなる面が上面１８ｃ、スライダ１４基板の他端面１４ｄとなる面が他側面１８ｄ、スライダ基板１４の底面１４ｂとなる面が底面１８ｂとなっている。

【００５１】

そして、研削工程において、スライダバー１８の他側面１８ｄを、グラインダ等の機械加工により研削して、スライダバー１８の他端面１８ｄが傾斜部となるように削り取って、傾斜部からなる突出部１８ｇを形成する。

【００５２】

次に、図９、図１０に示すように、第一の実施の形態の設置工程と同様、複数個のスライダバー１８を、底面１８ｂを治具１２に接着固定し、一側面１８ａの向きを揃えて治具１２上に並べる。このとき、図１０に示すように、スライダバー１８の他側面１８ｄは、スライダバー１８の上面１８ｃ側において突出部１８ｇが隣り合うスライダバー１８の一側面１８ａを覆う保護膜１７と当接すると共に、隣り合うスライダバー１８の一側面１８ａに設けられたバンプ１６の露出部１６ａと他側面１８ｄの間には空間部Ｔ１が存在している。よって、スライダバー１８の他側面１８ｄは、隣り合うスライダバー１８に形成されたバンプ１６と接触することがない。

【００５３】

次の加工工程の薄膜形成工程では、スライダバー１８のスライダ基板１４の上面１４ｃとなる上面１８ｃに、シリコン薄膜とカーボン薄膜をＥＣＲ－ＣＶＤ法により成膜、積層する。

【００５４】

この薄膜形成工程において、イオン或いは電子の照射によりスライダバー１８が帯電しても、スライダバー１８と隣り合うスライダバー１８のバンプ１６の露出部１６ａは、空間部Ｔ１によりスライダバー１８から絶縁されているので、スライダバー１８の電荷は、隣り合うスライダバー１８のバンプ１６に流れ込むことがない。

【００５５】

そして、スライダバー１８の上面１８ｃに、第一の実施の形態と同様、フォトリソ・ドライエッチングの加工工程を行って、スライダＳ２の磁気ディスク対向面を形成する。

【００５６】

このドライエッチング工程中、イオン或いは電子の照射によりスライダバー１８が帯電しても、スライダバー１８と隣り合うスライダバー１８のバンプ１６の露出部１６ａは、空間部Ｔ１によりスライダバー１８から絶縁されているので、スライダバー１８の電荷は、隣り合うスライダバー１８のバンプ１６に流れ込むことがない。

また、空間部Ｔ１は、スライダバー１８の上面１８ｃ側で、一側面１８ａと他側面１８ｄとにより塞がれているので、スライダバー１８の上面１８ｃの削り粉が、スライダバー１８の一側面１８ａや他側面１８ｄに付着することがない。

【００５７】

そして、第一の実施の形態と同様にスライダバー１８を分割して、スライダＳ２の製造が完了する。

【００５８】

次に、本発明の第３の実施の形態に関わる磁気ヘッド及びその製造方法を図１１から図１４を用いて説明する。図１１に示すように、第３の実施の形態の磁気ヘッドのスライダＳ３は、第一の実施の形態のスライダＳ１と同様にフレキシャー３に取り付けられており、スライダＳ３は、Al_2O_3－ＴｉＣ等セラミック材からなる略矩形状であるスライダ基板２４と、スライダ基板２４の一端面２４ａに形成されたヘッド素子２５と、ヘッド素子２５と電気的に接続され、Ｎｉ等の良導電材からなる４個（記録用２個、再生用２個）のバンプ２６と、ヘッド素子２５を覆い、アルミナ等の絶縁材からなる保護膜２７とを有し、保護膜２６から露出したバンプ２６の露出部２６ａは、保護膜２７表面から面一または突出した状態となっている。

【００５９】

スライダ基板２４の一端面２４ａと直交して、スライダＳ３の磁気ディスク対向面となる上面２４ｃには、表面にシリコン薄膜（５Å）とカーボン薄膜（４５Å）が順次積層されていると共に、シリコン薄膜とカーボン薄膜が積層された表面には、磁気ディスク駆動時にスライダＳ３が磁気ディスクから浮上する空気流を得るために、溝部であるエアグルー

ブ２４ｅとエアグルーブ２４ｅの両側
に設けられたレール部２４ｆとが形成されている。
【００６０】
また、スライダ基板２４の一端面２４ａと対向する他端面２４ｄにおいて、
バンプ２６の露出部２６ａと対向する位置から外れた箇所に突出部２４ｇが設けられて、露出部２６ａから他端面２４ｄの露出部２６ａに対応する位置までの距離Ｌ３よりも、突出部２４ｇに対応する保護膜２７表面から突出部２４ｇまでの距離Ｌ４が長くなっている。
この突出部２４ｇは、スライダ基板２４の他端面２４ｄに設けられた突条部からなり、突条部は上面２４ｃと面一となっている。
【００６１】
このような第３の実施の形態の磁気ヘッドは、第一の実施の形態と同様にハード磁気ディスク装置に搭載されている。
【００６２】
次に、第３の実施の形態の磁気ヘッドに関わるスライダＳ３の製造方法を図１２～図１４に基づいて説明する。まず、第二の実施の形態のスライダバー形成工程と同様に、図１２のような複数個のヘッド素子２５とバンプ２６が並列に配設されたスライダバー２８を切り出す。このとき、スライダバー２８のスライダ基板２４の一端面２４ａとなる面が一側面２８ａ、スライダ基板２４の上面２４ｃとなる面が上面２８ｃ、スライダ基板２４の他端面２４ｄとなる面が他側面２８ｄ、スライダ基板２４の底面２４ｂとなる面が底面２８ｂとなっている。
【００６３】
そして、研削工程において、スライダバー２８の他側面２８ｄを、グラインダ等の機械加工により研削して、突条部からなる突出部２８ｇを形成する。
【００６４】
次に、図１３、図１４に示すように、第一の実施の形態の設置工程と同様に、複数個のスライダバー２８を、スライダバー２８の底面２８ｂを治具１２に接着固定し、一側面２８ａの向きを揃えて治具１２上に並べる。このとき、図１４に示すように、スライダバー２８の他側面２８ｄは、スライダバー２８の上面２８ｃ側において、突出部２８ｇが隣り合うスライダバー２８の一側面２８ａを覆う保護膜２７と当接すると共に、隣り合うスライダバー２８に形成されたバンプ２６の露出部２６ａと他側面２８ｄの間には空間部Ｔ２が存在している。よって、スライダバー２８の他側面２８ｄは、隣り合うスライダバー２８に形成されたバンプ２６と接触することがない。
【００６５】
次の加工工程の薄膜形成工程において、スライダバー２８のスライダ基板２４の上面２４ｃとなる上面２８ｃに、シリコン薄膜とカーボン薄膜をＥＣＲ－ＣＶＤ法により成膜、積層する。
【００６６】
この薄膜形成工程において、イオン或いは電子の照射によりスライダバー２８が帯電しても、スライダバー２８と隣り合うスライダバー２８のバンプ２６の露出部２６ａは、空間部Ｔ２によりスライダバー２８から絶縁されているので、スライダバー２８の電荷は、隣り合うスライダバー２８のバンプ２６に流れ込むことがない。
【００６７】
そして、スライダバー２８の上面２８ｃに、第一の実施の形態と同様、フォトリソ・ドライエッチングの加工工程を行って、スライダＳ３の磁気ディスク対向面を形成する。
【００６８】
このドライエッチング工程中、イオン或いは電子の照射によりスライダバー２８が帯電しても、スライダバー２８と隣り合うスライダバー２８のバンプ２６の露出部２６ａは、空間部Ｔ２によりスライダバー２８から絶縁されているので、スライダバー２８の電荷は、隣り合うスライダバー２８のバンプ２６に流れ込むことがない。

また、空間部Ｔ２は、スライダバー２８の上面２８ｃ側で、一側面２８ａと他側面２８ｄとにより塞がれているので、スライダバー２８の上面２８ｃの削り粉が、スライダバー２８の一側面２８ａや他側面２８ｄに付着することがない。

【００６９】

そして、第一の実施の形態と同様にスライダバー２８を分割して、スライダＳ３の製造が完了する。

【００７０】

次に、本発明の第四の実施の形態に関わる磁気ヘッド及びその製造方法を図１５から図１８を用いて説明する。図１５に示すように、第四の実施の形態の磁気ヘッドのスライダＳ４は、第一の実施の形態のスライダＳ１と同様にフレキシャー３に取り付けられており、スライダＳ４は、Al_2O_3－ＴｉＣ等セラミック材からなる略矩形状であるスライダ基板３４と、スライダ基板３４の一端面３４ａに形成されたヘッド素子３５と、ヘッド素子３５と電気的に接続され、Ｎｉ等の良導電材からなる４個（記録用２個、再生用２個）のバンプ３６と、ヘッド素子３６を覆い、アルミナ等の絶縁材からなる保護膜３７とを有している。

【００７１】

保護膜３７にはそれぞれのバンプ３６の位置に窓部３７ａが設けられて、窓部３７ａからバンプ３６の露出部３６ａが露出した状態となっている。そして、バンプ３６の露出部３６ａは、保護膜３７の表面からへこんだ（没入）状態で位置したものとなっている。

【００７２】

保護膜３７から露出したバンプ３６の露出部３６ａには、外部と電気的に接続するワイヤー３９の先端部が接合されて、バンプ３６とワイヤー３９は電気的に接続されている。
一方、スライダ基板３４の他端面３４ｄは、一端面３４ａと平行な平面である。

【００７３】

スライダ基板３４の一端面３４ａと直交して、スライダＳ４の磁気ディスク対向面となる上面３４ｃには、表面にシリコン薄膜（５Å）とカーボン薄膜（４５Å）が順次積層されていると共に、シリコン薄膜とカーボン薄膜が積層された表面には、磁気ディスク駆動時にスライダＳ４が磁気ディスクから浮上する空気流を得るために、溝部であるエアグルーブ３４ｅと、エアグルーブ３４ｅの両側に設けられたレール部３４ｆとが形成されている。

【００７４】

このような第四の実施の形態の磁気ヘッドは、第一の実施の形態と同様にハード磁気ディスク装置に搭載されている。

【００７５】

次に、第四の実施の形態の磁気ヘッドに関わるスライダＳ４の製造方法を図１６～図１８に基づいて説明する。まず、図３に示す第一の実施の形態のヘッド形成工程と同様に、Al_2O_3－ＴｉＣ等セラミック材からなるウエハ１０の表面に複数個のヘッド素子３５と、それぞれのヘッド素子３５に接続するバンプ３６を形成する。そして、ヘッド素子３５とバンプ３６を覆う保護膜３７を成膜して、フォトリソ・エッチング工程により保護膜３７に窓部３７ａを形成して、保護膜３７からバンプ３６の露出部を露出させる。これによって、露出部３６ａは保護膜３７の表面からへこんだ状態となっている。

【００７６】

そして、第一の実施の形態のスライダバー形成工程と同様に、図１６のような複数個のヘッド素子３５とバンプ３６が並列に配設されたスライダバー３８を切り出す。このとき、スライダバー３８のスライダ基板３４の一端面３４ａとなる面が一側面３８ａ、スライダ基板３４の上面３４ｃとなる面が上面３８ｃ、スライダ基板３４の他端面３４ｄとなる面が他側面３８ｄ、スライダ基板３４の底面３４ｂとなる面が底面３８ｂとなっている。

【００７７】

次に、図１７、図１８に示すように、第一の実施の形態の設置工程と同様に、複数個のスライダバー３８を、底面３８ｂを治具１２に接着固定し、一側面３８ａの向きを揃えて治

具１２上に並べる。このとき、図１８に示すように、スライダバー３８の他側面３８ｄは、隣り合うスライダバー３８の一側面３８ａを覆う保護膜３７と当接し、隣り合うスライダバー３８に形成されたバンプ３６の露出部３６ａと他側面３８ｄとの間には空間部Ｔ３が存在しているので、スライダバー３８の他側面３８ｄは隣り合うスライダバー３８のバンプ３６と接触することがない。

【００７８】

次の加工工程の薄膜形成工程において、スライダバー３８の上面３８ｃに、シリコン薄膜とカーボン薄膜をＥＣＲ－ＣＶＤ法により成膜、積層する。

【００７９】

この薄膜形成工程において、イオン或いは電子の照射によりスライダバー３８が帯電しても、スライダバー３８と隣り合うスライダバー３８のバンプ３６の露出部３６ａは、空間部Ｔ３によりスライダバー３８から絶縁されているので、スライダバー３８の電荷は、隣り合うスライダバー３８のバンプ３６に流れ込むことがない。

【００８０】

そして、スライダバー３８の上面３８ｃに、第一の実施の形態と同様、フォトリソ・ドライエッチングの加工工程を行って、スライダＳ４の磁気ディスク対向面を形成する。

【００８１】

このドライエッチング工程中、イオン或いは電子の照射によりスライダバー３８が帯電しても、スライダバー３８と隣り合うスライダバー３８のバンプ３６の露出部３６ａは、空間部Ｔ３によりスライダバー３８から絶縁されているので、スライダバー３８の電荷は、隣り合うスライダバー３８のバンプ３６に流れ込むことがない。

【００８２】

そして、第一の実施の形態と同様にスライダバー３８を分割して、スライダＳ４の製造が完了する。

【００８３】

【発明の効果】

本発明の磁気ヘッドは、スライダ基板の一端面にヘッド素子とヘッド素子に接続されたバンプが形成されており、スライダ基板の一端面と対向する他端面には、絶縁膜が形成されている。

このような磁気ヘッドの構造では、その製造途上において、帯電したスライダ基板の他端面には、他のスライダ基板に形成されたバンプが接触することがない。　よって、帯電したスライダ基板の電荷はバンプに流れ込むことがなく、ヘッド素子の静電破壊を防ぐことができる。

【００８４】

本発明の磁気ヘッドは、スライダ基板の他端面の全体が絶縁膜に覆われている。　このような磁気ヘッドの構造では、帯電したスライダ基板と他のスライダ基板に形成されたバンプとの絶縁をより確実なものとすることができる。

【００８５】

本発明の磁気ヘッドは、バンプの露出部は、バンプとヘッド素子を覆う保護膜の表面と面一、又は突出した状態である。

このような磁気ヘッドの構造では、バンプと外部と電気的に接続された導電パターンとの電気的接続を、ボールボンディングとワイヤーボンディングのどちらかを選択して行うことができる。

【００８６】

本発明の磁気ヘッドは、スライダ基板の一端面にヘッド素子とヘッド素子に接続されたバンプとヘッド素子とバンプを覆う保護膜が形成されており、スライダ基板の一端面と対向する他端面には、バンプの保護膜から露出した露出部と対向する位置から外れた箇所に突出部を設けて、保護膜表面から突出部までの距離がバンプの露出部から他端面までの距離よりも長くなるようにした。

このような磁気ヘッドの構造では、その製造途上において、帯電したスライダ基板の他端

面は、突出部において他のスライダ基板の一端面に形成された保護膜と接触して、バンプとは接触することがなく、帯電したスライダ基板の電荷はバンプに流れ込むことがないので、ヘッド素子の静電破壊を防ぐことができる。

【００８７】

本発明の磁気ヘッドは、突出部は、傾斜部で形成した。

このような磁気ヘッドの構造では、突出部を機械加工により容易に形成することができる。

【００８８】

本発明の磁気ヘッドは、スライダは、一端面と直交する磁気ディスク対向面を有し、傾斜部はディスク対向面側において頂部となるように形成した。

このような磁気ヘッドの構造では、その製造途上において、磁気ディスク対向面側でスライダ基板の他端面の突出部は他のスライダ基板の一端面に形成された保護膜と接触して磁気ディスク対向面側を塞ぐので、磁気ディスク対向面の加工時に異物が前記スライダの一端面や他端面に付着することがなく、磁気ヘッドがハード磁気ディスクに搭載されたときに磁気ディスクが異物により損傷することを防ぐことができる。

【００８９】

本発明の磁気ヘッドは、突出部を突条部で形成した。

このような磁気ヘッドの構造では、突出部を機械加工により容易に形成することができる。

【００９０】

本発明の磁気ヘッドは、スライダが一端面と直交する磁気ディスク対向面を有し、突条部はディスク対向面と面一に形成されている。

このような磁気ヘッドの構造では、その製造途上において、磁気ディスク対向面側でスライダ基板の他端面の突条部は他のスライダ基板の一端面に形成された保護膜と接触して磁気ディスク対向面側を塞ぐので、磁気ディスク対向面の加工時に異物が前記スライダの一端面や他端面に付着することがなく、磁気ヘッドがハード磁気ディスクに搭載されたときに磁気ディスクが異物により損傷することを防ぐことができる。

【００９１】

本発明の磁気ヘッドは、バンプの露出部は、保護膜の表面と面一、又は突出した状態である。

このような磁気ヘッドの構造では、バンプと外部と電気的に接続された導電パターンとの電気的接続を、ボールボンディングとワイヤーボンディングのどちらかを選択して行うことができる。

【００９２】

また、本発明の磁気ヘッドは、前記バンプの前記露出部の表面は、前記保護膜の表面から没入させて形成した。

このような磁気ヘッドの構造では、その製造途上において、帯電したスライダ基板の他端面は、他のスライダ基板の一端面に形成された保護膜と接触して、バンプとは接触することがなく、帯電したスライダ基板の電荷はバンプに流れ込むことがないので、ヘッド素子の静電破壊を防ぐことができる。

【００９３】

本発明の磁気ヘッドの製造方法は、複数のヘッド素子とヘッド素子に電気的に接続するバンプとが並列に配置された一側面と、絶縁膜が形成された他側面とを有するスライダバーを形成するスライダバー形成工程と、

複数個のスライダバーの向きを揃えて、互いに隣り合うスライダバーのバンプと絶縁膜とを互いに当接させて並べる設置工程と、

この設置工程の後に、前記スライダバーの前記磁気ディスク対向面を加工する加工工程とを有する。

このような磁気ヘッドの製造方法では、加工工程において、スライダバーの他側面には絶縁膜が形成されているので、帯電したスライダバーの他側面には、他のスライダバーの一

側面に形成されたバンプが接触することなく、従って帯電したスライダバーの電荷はバンプに流れ込むことがなく、ヘッド素子の静電破壊を防ぐことができる。

【００９４】

本発明の磁気ヘッドの製造方法は、保護膜に覆われた複数のヘッド素子とヘッド素子に電気的に接続するバンプとが並列に配置された一側面を有するスライダバーを形成するスライダバー形成工程と、

スライダバーの一側面に対向する他端面において、バンプの保護膜から露出した露出部と対向する位置から外れた箇所に、保護膜表面から他端面までの距離がバンプの露出部から他端面までの距離よりも長くなるような突出部を研削によって形成する研削工程と、

複数個のスライダバーの向きを揃えて、スライダバーの他端面の突出部を隣り合うスライダバーの一側面に形成された保護膜と当接させて並べる設置工程と

この設置工程の後に、前記スライダバーの前記磁気ディスク対向面を加工する加工工程とを有する。

このような磁気ヘッドの製造方法では、加工工程において、スライダバーの他側面と隣り合うスライダバーの一側面に形成されたバンプの露出部との間には空間部が存在するので、帯電したスライダバーの電荷はバンプに流れ込むことがなく、ヘッド素子の静電破壊を防ぐことができる。

【００９５】

本発明の磁気ヘッドの製造方法は、研削工程において、他端面を研削して傾斜部からなる突出部を形成する。

このような磁気ヘッドの製造方法では、突出部を容易に形成することができる。

【００９６】

本発明の磁気ヘッドの製造方法は、研削工程において、他端面を研削して突条部からなる突出部を形成する。

このような磁気ヘッドの製造方法では、突出部を容易に形成することができる。

【００９７】

本発明の磁気ヘッドの製造方法は、ウエハ上において、複数のヘッド素子と、バンプと、前記ヘッド素子と前記バンプとを覆う保護膜とを形成するヘッド形成工程と、

前記保護膜の前記バンプの位置に窓部を形成して、前記保護膜から前記バンプの露出部を露出させるフォトリソ・エッチング工程と、

複数の前記ヘッド素子と前記バンプとが並列に配置された一側面を有するスライダバーを前記ウエハから切り出すスライダバー形成工程と、

複数個の前記スライダバーの向きを揃えて、前記スライダバーの前記他側面と、隣り合う前記スライダバーの前記一側面の前記保護膜を当接させて、前記バンプの前記露出部と前記他側面との間に空間部を持たせて並べる設置工程と、

この設置工程の後に、前記スライダバーの前記一側面と直交する磁気ディスク対向面を加工する加工工程とを有する

このような磁気ヘッドの製造方法では、加工工程において、スライダバーの他側面と隣り合うスライダバーの一側面に形成されたバンプの露出部との間には空間部が存在するので、帯電したスライダバーの電荷はバンプに流れ込むことがなく、ヘッド素子の静電破壊を防ぐことができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の第一の実施の形態の磁気ヘッドの全体図。

【図２】本発明の第一の実施の形態の磁気ヘッドの要部拡大斜視図。

【図３】本発明の第一の実施の形態の磁気ヘッドの製造方法の説明図。

【図４】本発明の第一の実施の形態の磁気ヘッドの製造方法の説明図。

【図５】本発明の第一の実施の形態の磁気ヘッドの製造方法の説明図。

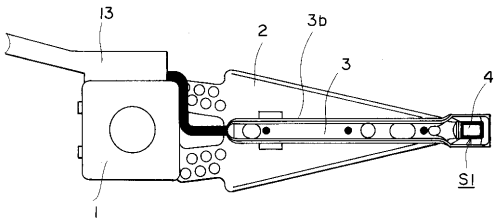
【図６】図５を矢印６方向から見た側面図。

【図７】本発明の第二の実施の形態の磁気ヘッドの要部拡大斜視図。

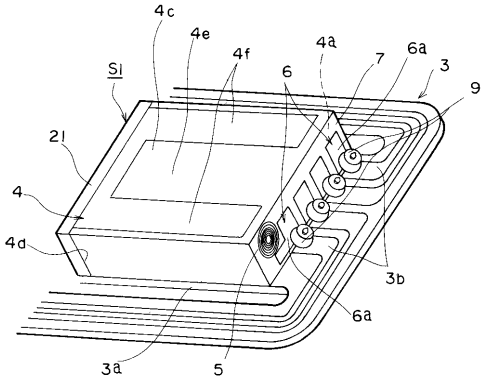
【図８】本発明の第二の実施の形態の磁気ヘッドの製造方法の説明図。

【図９】本発明の第二の実施の形態の磁気ヘッドの製造方法の説明図。
【図１０】図９を矢印１０方向から見た側面図。
【図１１】本発明の第３の実施の形態の磁気ヘッドの要部拡大斜視図。
【図１２】本発明の第３の実施の形態の磁気ヘッドの製造方法の説明図。
【図１３】本発明の第３の実施の形態の磁気ヘッドの製造方法の説明図。
【図１４】図１３を矢印１４方向から見た側面図。
【図１５】本発明の第四の実施の形態の磁気ヘッドの要部拡大斜視図。
【図１６】本発明の第四の実施の形態の磁気ヘッドの製造方法の説明図。
【図１７】本発明の第四の実施の形態の磁気ヘッドの製造方法の説明図。
【図１８】図１７の１８－１８線による断面図。
【図１９】従来の磁気ヘッドの全体図。
【図２０】従来の磁気ヘッドの要部拡大斜視図。
【図２１】従来の磁気ヘッドの製造方法の説明図。
【図２２】従来の磁気ヘッドの製造方法の説明図。
【図２３】従来の磁気ヘッドの製造方法の説明図。
【図２４】従来の磁気ヘッドの製造方法の説明図。
【符号の説明】
Ｓ１、Ｓ２、Ｓ３、Ｓ４　スライダ
Ｔ１、Ｔ２、Ｔ３　空間部
Ｌ１、Ｌ３　Ｌ２、Ｌ４　距離
４、１４、２４、３４　スライダ基板
４ａ、１４ａ、２４ａ、３４ａ　一端面
４ｂ、１４ｂ、２４ｂ、３４ｂ　底面
４ｃ、１４ｃ、２４ｃ、３４ｃ　上面
４ｄ、１４ｄ、２４ｄ、３４ｄ　他端面
５、１５、２５、３５　ヘッド素子
６、１６、２６、３６　バンプ
６ａ、１６ａ、２６ａ、３６ａ　露出部
７、１７、２７、３７　保護膜
３７ａ　窓部
８、１８、２８、３８　スライダバー
８ａ、１８ａ、２８ａ、３８ａ　一側面
８ｂ、１８ｂ、２８ｂ、３８ｂ　底面
８ｃ、１８ｃ、２８ｃ、３８ｃ　上面
８ｄ、１８ｄ、２８ｄ、３８ｄ　他側面
１０　ウエハ
１８ｇ、２８ｇ　突出部
２１　絶縁膜

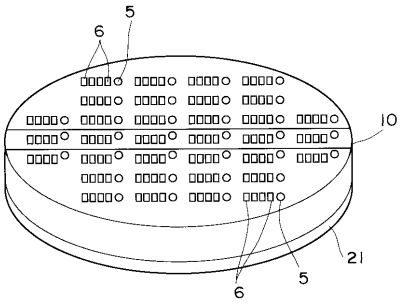
【図１】



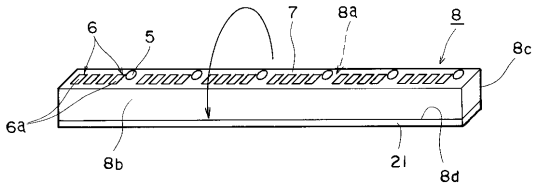
【図２】



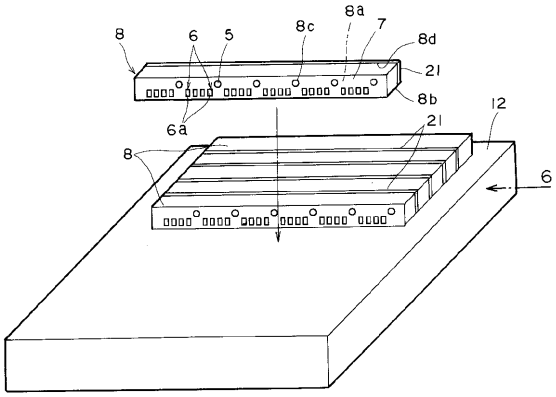
【図３】



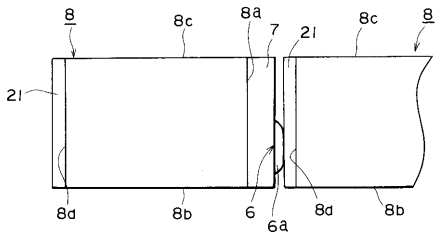
【図４】



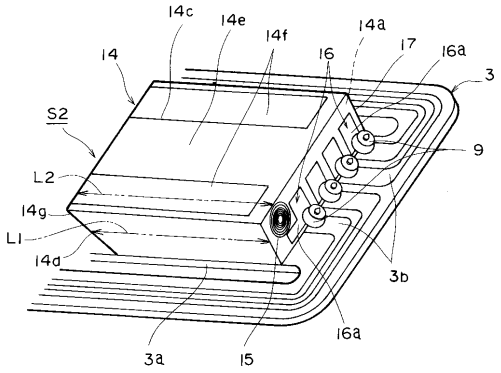
【図５】



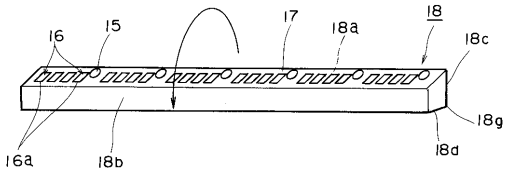
【図６】



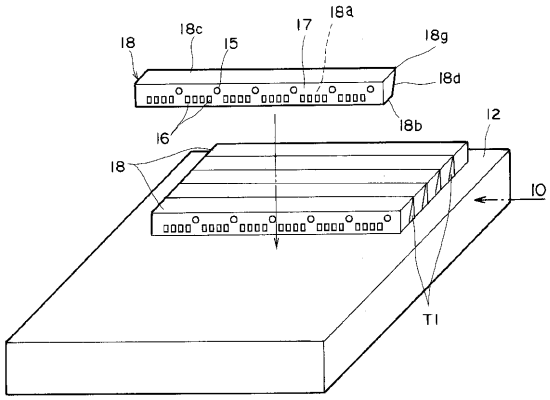
【図７】



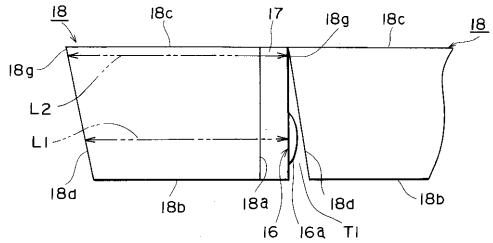
【図８】



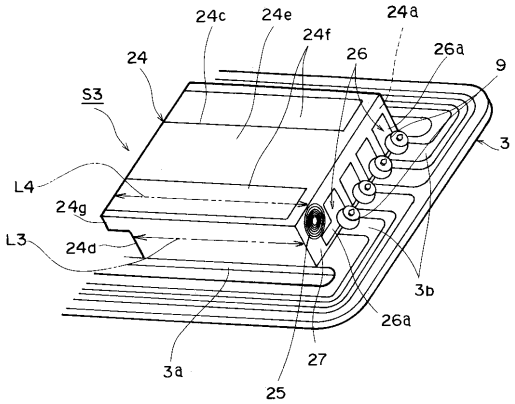
【図９】



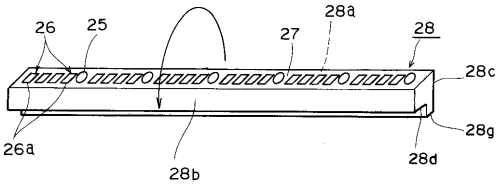
【図１０】



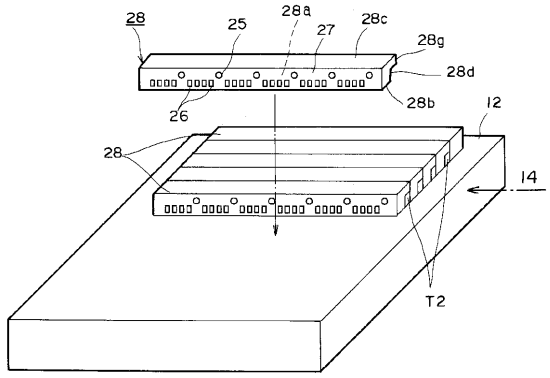
【図１１】



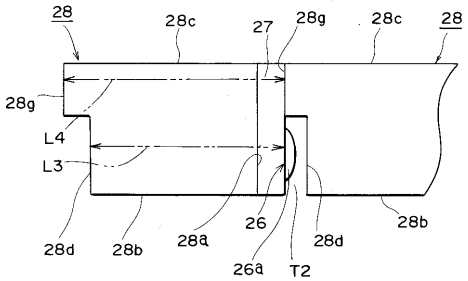
【図１２】



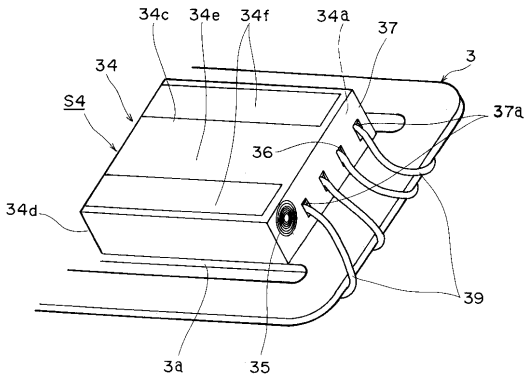
【図１３】



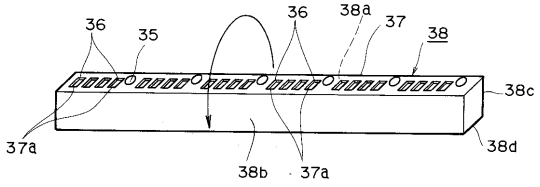
【図１４】



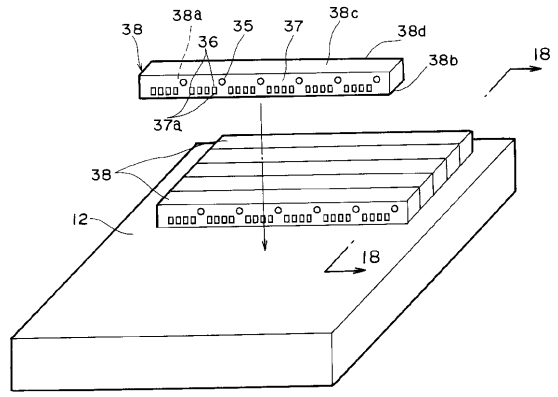
【図１５】



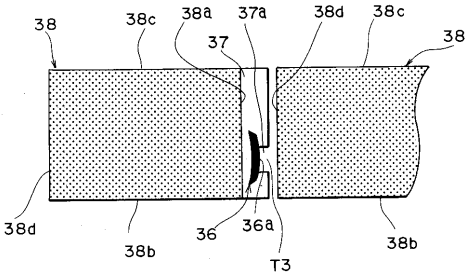
【図１６】



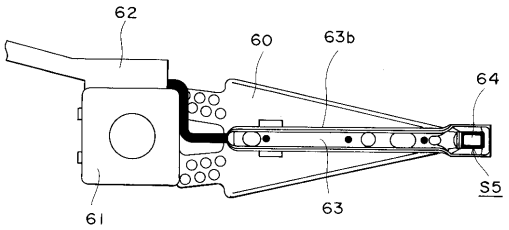
【図１７】



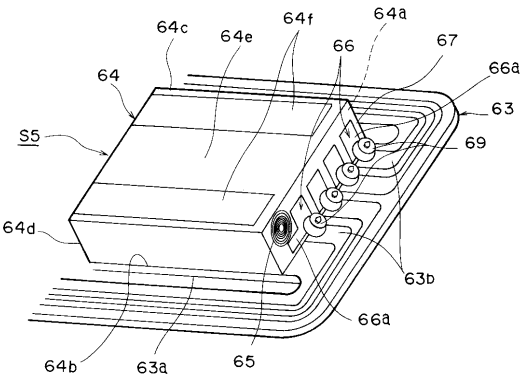
【図１８】



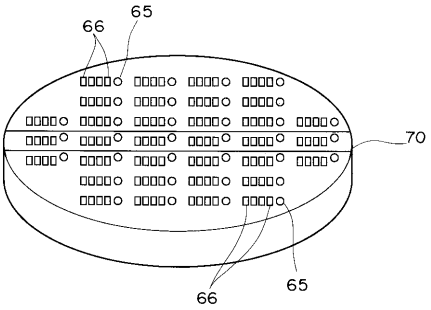
【図１９】



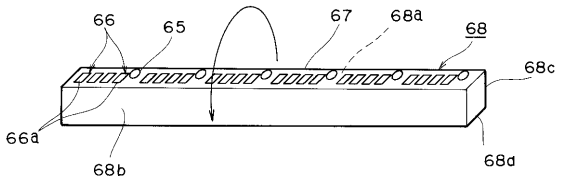
【図２０】



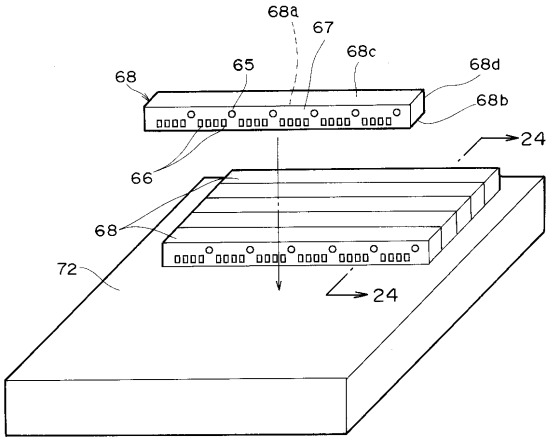
【図２１】



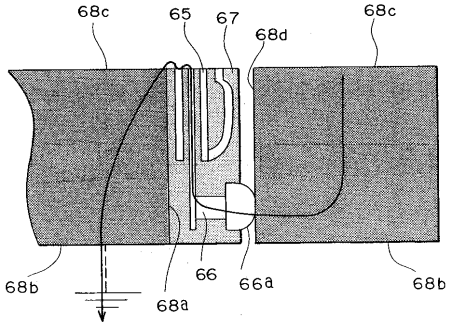
【図２２】



【図２３】



【図２４】



フロントページの続き

審査官　渡邊　聡

(56)参考文献　特開平０８－３３９５２５（ＪＰ，Ａ）
特開平０９－１９８６３６（ＪＰ，Ａ）
特開平１１－１２０５３１（ＪＰ，Ａ）
特開平１１－１１０７２７（ＪＰ，Ａ）
特開昭６２－０１２９１７（ＪＰ，Ａ）
特開平１１－０８６２５０（ＪＰ，Ａ）
特開平０２－１５６４９１（ＪＰ，Ａ）
特開平１０－０６４０１４（ＪＰ，Ａ）
特開昭５６－０９３１１２（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
G11B　5/60