

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4153212号  
(P4153212)

(45) 発行日 平成20年9月24日(2008.9.24)

(24) 登録日 平成20年7月11日(2008.7.11)

(51) Int.Cl.		F I	
<b>C 2 3 C</b>	<b>14/06</b>	<b>(2006.01)</b>	C 2 3 C 14/06 F
<b>C 2 3 C</b>	<b>14/22</b>	<b>(2006.01)</b>	C 2 3 C 14/22 A
<b>C 2 3 C</b>	<b>14/24</b>	<b>(2006.01)</b>	C 2 3 C 14/24 F

請求項の数 1 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2002-26401 (P2002-26401)	(73) 特許権者	000005223
(22) 出願日	平成14年2月4日(2002.2.4)		富士通株式会社
(65) 公開番号	特開2003-226971 (P2003-226971A)		神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
(43) 公開日	平成15年8月15日(2003.8.15)	(74) 代理人	100105094
審査請求日	平成17年1月27日(2005.1.27)		弁理士 山▲崎▼ 薫
		(72) 発明者	兵藤 浩之
			神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
		審査官	富永 泰規

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 テトラヘドラルアモルファスカーボン膜およびその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

対象物の表面にフッ素のイオンビームを照射しつつ、対象物の表面に炭素のイオンビームを照射して対象物の表面に炭素原子を堆積する工程と、炭素のイオンビームが対象物の表面に辿り着く以前に、炭素のイオンビームから非イオン化粒子および塊を捕獲する工程とを備え、前記フッ素のイオンビームは前記炭素のイオンビームに対して垂直方向から照射されることを特徴とするテトラヘドラルアモルファスカーボン膜の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、いわゆる母材上に積層される硬質カーボン膜に関し、特に、ハードディスク駆動装置(HDD)といった磁気記録媒体駆動装置に組み込まれるヘッドスライダでスライダ本体の媒体対向面に積層される硬質カーボン保護膜に関する。

【0002】

【従来の技術】

一般に、ヘッドスライダでは、スライダ本体の媒体対向面に硬質カーボン膜が形成される。硬質カーボン膜の形成にあたって、電子サイクロトロン共鳴化学的気相蒸着(ECRCVD)法やイオンビーム蒸着(IBD)法が利用される。硬質カーボン膜は、スライダ本体から露出するヘッド素子に覆い被さる。こういった硬質カーボン膜によれば、ヘッドスライダが磁気記録媒体すなわちハードディスクやハードディスク上のコンタミネーショ

ンに衝突してもヘッド素子の損傷は回避されることができる。

【0003】

硬質カーボン膜の表面にはフッ素が付与される。フッ素の付与にあたって硬質カーボン膜の表面は $CF_4$  プラズマに曝される。フッ素は硬質カーボン膜の表面で水分や潤滑剤の付着を防止する。こうしてヘッド素子の耐食性は高められる。同時に、こうして水分や潤滑剤の付着が防止されると、ヘッドスライダは安定した浮上量で記録媒体すなわちハードディスクの表面から浮上し続けることができる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

広く知られるように、いわゆる $sp^3$  結合が増加すればするほど、硬質カーボン膜では緻密な組織構造が確立される。硬質カーボン膜の硬度は向上する。その一方で、硬質カーボン膜の表面でフッ素の付与は阻害されてしまう。十分にフッ素が付与されない限り、水分や潤滑剤の付着は回避されることはできない。

【0005】

本発明は、上記実状に鑑みてなされたもので、硬度の向上にも拘わらず十分に水分や潤滑剤の付着を防止することができる硬質カーボン膜を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明によれば、少なくともフッ素原子に対象物の表面を曝しつつ、対象物の表面に炭素原子を堆積する工程を備えることを特徴とするテトラヘドラルアモルファスカーボン(ta-C)膜の製造方法が提供される。

【0007】

かかる製造方法によれば、堆積する炭素原子に混ざり合っテテトラヘドラルアモルファスカーボン膜中にフッ素原子は取り込まれることができる。テトラヘドラルアモルファスカーボン膜中に含まれる $sp^3$  結合の含有量に応じてテトラヘドラルアモルファスカーボン膜の硬度は高められることができる。しかも、テトラヘドラルアモルファスカーボン膜の表面付近に散在するフッ素原子の働きで十分な撥水性は確立されることができる。特に、炭素原子の堆積中にフッ素原子は付与されることから、 $sp^3$  結合の増量に伴って緻密な組織構造が構築されてもテトラヘドラルアモルファスカーボン膜中には十分なフッ素は取り込まれることができる。

【0008】

こうしたテトラヘドラルアモルファスカーボン膜の製造方法では、フッ素原子に対する曝露にあたって対象物はフッ素含有化合物ガスの雰囲気中に配置されればよい。その他、フッ素原子に対する曝露にあたって、対象物の表面にはフッ素のイオンビームが照射されてもよい。いずれの場合でも、炭素原子の堆積中にテトラヘドラルアモルファスカーボン膜中にはフッ素原子は取り込まれることができる。

【0009】

この種の製造方法では、炭素原子の堆積にあたって対象物の表面に炭素のイオンビームが照射されればよい。特に、炭素のイオンビームの生成にあたってFCA(Filtered Cathodic Arc)法が用いられることが望まれる。FCA法によれば、比較的簡単に、テトラヘドラルアモルファスカーボン膜中の $sp^3$  結合は増量されることができる。対象物上には効率よくテトラヘドラルアモルファスカーボンが形成されることができる。

【0010】

以上のような製造方法によれば、母材上に積層されて、内部にフッ素を含むことを特徴とするテトラヘドラルアモルファスカーボン膜が提供されることができる。こうしたテトラヘドラルアモルファスカーボン膜によれば、前述のように、十分な硬度を確保すると同時に表面では十分な撥水性は確保されることができる。

【0011】

特に、こういったテトラヘドラルアモルファスカーボン膜では、フッ素はテトラヘドラル

10

20

30

40

50

アモルファスカーボン中に混在することが望まれる。テトラヘドラルアモルファスカーボンには80%以上の $sp^3$ 結合が含まれることが望まれる。こうしてテトラヘドラルアモルファスカーボン膜には十分な硬度は確保される。ただし、フッ素の濃度は20原子%未満に設定されることが望まれる。フッ素濃度が20原子%以上に設定されると、テトラヘドラルアモルファスカーボン膜で十分な硬度が確保されることができなくなってしまう。

#### 【0012】

本発明に係るテトラヘドラルアモルファスカーボン膜は、例えばハードディスク駆動装置(HDD)といった磁気記録媒体駆動装置に組み込まれるヘッドスライダに適用されることができる。このとき、ヘッドスライダは、媒体対向面で記録媒体に向き合わせられるスライダ本体と、媒体対向面に積層されて、内部にフッ素を含むテトラヘドラルアモルファスカーボン膜とを備えればよい。こうしたヘッドスライダによれば、媒体対向面には十分な硬度の保護膜が形成されることができる。テトラヘドラルアモルファスカーボン膜の膜厚の減少にも拘わらず媒体対向面は衝突や損傷から十分に保護されることができる。しかも、媒体対向面では、テトラヘドラルアモルファスカーボン膜の表面付近に散在するフッ素原子の働きで十分な撥水性は確立されることができる。媒体対向面は水分の付着から保護されることができる。同様に、媒体対向面に対して潤滑剤の付着は防止されることができる。ヘッドスライダの重量の変動は極力回避されることができる。

#### 【0013】

##### 【発明の実施の形態】

以下、添付図面を参照しつつ本発明の一実施形態を説明する。

#### 【0014】

図1は磁気記録媒体駆動装置の一具体例すなわちハードディスク駆動装置(HDD)11の内部構造を概略的に示す。このHDD11は、例えば平たい直方体の内部空間を区画する箱形の筐体本体12を備える。收容空間には、記録媒体としての1枚以上の磁気ディスク13が收容される。磁気ディスク13はスピンドルモータ14の回転軸に装着される。スピンドルモータ14は、例えば7200rpmや10000rpmといった高速度で磁気ディスク13を回転させることができる。筐体本体12には、筐体本体12との間で收容空間を密閉する蓋体すなわちカバー(図示されず)が結合される。

#### 【0015】

收容空間には、垂直方向に延びる支軸15回りで揺動するキャリッジ16がさらに收容される。このキャリッジ16は、支軸15から水平方向に延びる剛体の揺動アーム17と、この揺動アーム17の先端に取り付けられて揺動アーム17から前方に延びる弾性サスペンション18とを備える。周知の通り、弾性サスペンション18の先端では、いわゆるジンバルばね(図示されず)の働きで浮上ヘッドスライダ19は片持ち支持される。浮上ヘッドスライダ19には、磁気ディスク13の表面に向かって弾性サスペンション18から押し付け力が作用する。磁気ディスク13の回転に基づき磁気ディスク13の表面で生成される気流の働きで浮上ヘッドスライダ19には浮力が作用する。弾性サスペンション18の押し付け力と浮力とのバランスで磁気ディスク13の回転中に比較的の高い剛性で浮上ヘッドスライダ19は浮上し続けることができる。

#### 【0016】

こうした浮上ヘッドスライダ19の浮上中に、キャリッジ16が支軸15回りで揺動すると、浮上ヘッドスライダ19は半径方向に磁気ディスク13の表面を横切ることができる。こうした移動に基づき浮上ヘッドスライダ19は磁気ディスク13上の所望の記録トラックに位置決めされる。このとき、キャリッジ16の揺動は例えばボイスコイルモータ(VCM)といったアクチュエータ21の働きを通じて実現されればよい。周知の通り、複数枚の磁気ディスク13が筐体本体12内に組み込まれる場合には、隣接する磁気ディスク13同士の間で1本の揺動アーム17に対して2つの弾性サスペンション18が搭載される。

#### 【0017】

図2は浮上ヘッドスライダ19の一具体例を示す。この浮上ヘッドスライダ19は、平た

10

20

30

40

50

い直方体に形成される  $Al_2O_3 - TiC$  (アルチック) 製のスライダ本体 22 と、このスライダ本体 22 の空気流出端に接合されて、読み出し書き込みヘッド 23 を内蔵する  $Al_2O_3$  (アルミナ) 製のヘッド素子内蔵膜 24 とを備える。読み出し書き込みヘッド 23 は、例えば、磁気ディスク 13 に情報を書き込む際に使用される薄膜磁気ヘッドといった書き込み素子と、磁気ディスク 13 から情報を読み取る際に使用される巨大磁気抵抗効果素子 (GMR) やトンネル接合磁気抵抗効果素子 (TMR) といった読み取り素子とで構成されればよい。スライダ本体 22 およびヘッド素子内蔵膜 24 には、磁気ディスク 13 に対向する媒体対向面すなわち浮上面 25 が規定される。磁気ディスク 13 の回転に基づき生成される気流 26 は浮上面 25 に受け止められる。

【0018】

浮上面 25 には、空気流入端から空気流出端に向かって延びる 2 筋のレール 27 が形成される。各レール 27 の頂上面にはいわゆる ABS (空気軸受け面) 28 が規定される。ABS 28 では気流 26 の働きに応じて前述の浮力が生成される。ヘッド素子内蔵膜 24 に埋め込まれた読み出し書き込みヘッド 23 は ABS 28 で前端を露出させる。なお、浮上ヘッドスライダ 19 の形態はこういった形態に限られるものではない。

【0019】

図 3 に示されるように、ABS 28 には全面にわたって硬質カーボン膜 29 が積層される。ABS 28 で露出する読み出し書き込みヘッド 23 の前端は硬質カーボン膜 29 で覆われる。硬質カーボン膜 29 の膜厚は例えば 5 nm 以下に設定されればよい。

【0020】

硬質カーボン膜 29 はいわゆるテトラヘドラルアモルファスカーボン (ta-C) から構成される。すなわち、硬質カーボン膜 29 には、80% 以上の割合でいわゆる  $sp^3$  結合が含まれる。しかも、この硬質カーボン膜 29 の内部にはフッ素が含まれる。例えば図 4 に示されるように、フッ素原子 31 はテトラヘドラルアモルファスカーボン中で炭素原子 32 と混在する。フッ素の濃度は例えば 20 原子% 未満に設定されればよい。

【0021】

こうした硬質カーボン膜 29 では、十分な割合で  $sp^3$  結合が確保されることから、緻密な組織構造が確立されることができ、硬質カーボン膜 29 の硬度は高められる。膜厚の減少にも拘わらず硬質カーボン膜 29 には十分な硬度が確保されることができ、硬質カーボン膜 29 の膜厚が減少すれば、ABS 28 で露出する読み出し書き込みヘッド 23 と磁気ディスク 13 の表面との距離は一層縮小されることができ、

【0022】

しかも、こういった硬質カーボン膜 29 によれば、表面付近に散在するフッ素原子 31 の働きで十分な撥水性は確立されることができ、ABS 28 は水分の付着から保護されることができ、読み出し書き込みヘッド 23 の耐食性は高められる。こういった硬質カーボン膜 29 によれば、同様に、ABS 28 に対して潤滑剤の付着は防止されることができ、浮上ヘッドスライダ 19 は安定した浮上量で磁気ディスク 13 の表面から浮上し続けることができる。潤滑剤が付着すると、重量の変動に基づき浮上量の安定性は損なわれてしまう。

【0023】

次に、浮上ヘッドスライダ 19 の製造方法を簡単に説明する。図 5 に示されるように、例えば  $Al_2O_3 - TiC$  (アルチック) 製のウェハ 41 が用意される。ウェハ 41 の表面には多数個の読み出し書き込みヘッド 23 が構築される。読み出し書き込みヘッド 23 は、1 浮上ヘッドスライダ 19 に切り出される 1 ブロック 42 ごとに形成される。例えば直径 5 インチのウェハ 41 では、100 行 100 列で計 10000 個の浮上ヘッドスライダ 19 が切り出されることができ、読み出し書き込みヘッド 23 は、ウェハ 41 の表面に積層形成される  $Al_2O_3$  (アルミナ) 膜上で作り込まれればよい。形成された読み出し書き込みヘッド 23 はアルミナ膜でさらに覆われる。こうしてウェハ 41 上では、アルミナ製のヘッド素子内蔵膜 24 に埋め込まれた読み出し書き込みヘッド 23 は確立される。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 4 】

その後、ウェハー 4 1 から 1 列のブロック 4 2 ごとにウェハーバー 4 3 が切り出される。続いて、ウェハーバー 4 3 の切断面 4 4 には一面に硬質カーボン膜 2 9 が積層形成される。硬質カーボン膜 2 9 の製造工程の詳細は後述される。

## 【 0 0 2 5 】

硬質カーボン膜 2 9 の形成後、ウェハーバー 4 3 の切断面 4 4 には個々のブロック 4 2 ごとに浮上面 2 5 が形作られていく。例えばフォトリソグラフィ法でレール 2 7 は削り出される。このとき、レール 2 7 の頂上面すなわち A B S 2 8 はフォトレジスト膜で覆われ続ける。その結果、A B S 2 8 には硬質カーボン膜 2 9 が残存する。最終的に、各ウェハーバー 4 3 からブロック 4 2 ごとに個々の浮上ヘッドスライダ 1 9 は切り出される。

10

## 【 0 0 2 6 】

硬質カーボン膜 2 9 の形成にあたって F C A ( F i l t e r e d C a t h o d i c A r c ) 法が用いられる。このとき、ウェハーバー 4 2 は、例えば図 6 に示されるように、規定の治具 4 5 上に固定されればよい。固定には例えば接着剤が用いられればよい。治具 4 5 は、例えば図 7 に示されるように、F C A 装置 4 6 に装着される。

## 【 0 0 2 7 】

ここで、F C A 装置 4 6 の構造を簡単に説明する。この F C A 装置 4 6 はチャンバ 4 7 を備える。チャンバ 4 7 内には、治具 4 5 を受け止める支持板 4 8 が配置される。この支持板 4 8 は例えば直交 3 軸回りで自由に姿勢を変化させることができる。

## 【 0 0 2 8 】

同様に、チャンバ 4 7 内には、ターゲットを保持するカソード 4 9 が配置される。ターゲットには例えば炭素の塊が用いられればよい。ストライカ 5 1 の働きでカソード 4 9 すなわちターゲットとアノード 5 2 との間でアーク放電は確立される。アーク放電に基づきターゲットから炭素イオンは解き放たれる。カソードコイル 5 3 やラストコイル 5 4 の働きで、炭素イオンの物質流すなわちイオンビーム 5 5 は支持板 4 8 まで誘導される。このとき、炭素の非イオン化粒子や塊はフィルタコイル 5 6 で捕獲される。したがって、支持板 4 8 上のウェハーバー 4 3 には著しく高い濃度で炭素イオンが辿り着く。こうしてウェハーバー 4 3 の切断面 4 4 には、例えば 8 0 % 以上の割合で  $s p^3$  結合を含む炭素組織すなわちテトラヘドラルアモルファスカーボンが生成される。

20

## 【 0 0 2 9 】

この F C A 装置 4 6 ではチャンバ 4 7 内に  $C F_4$  ガスが導入される。テトラヘドラルアモルファスカーボンの堆積にあたってチャンバ 4 7 内には  $C F_4$  ガスの雰囲気は確立される。その結果、テトラヘドラルアモルファスカーボン中にはフッ素原子が取り込まれていく。その他、こういったフッ素原子の取り込みにあたって  $C F_4$  ガスのイオンビーム 5 7 が用いられてもよい。このイオンビーム 5 7 の実現にあたってチャンバ 4 7 にはイオンガン 5 8 が接続されればよい。イオンビーム 5 7 が炭素のイオンビーム 5 5 に対して垂直方向から照射されると、硬質カーボン膜 2 9 中でフッ素の均質性は高められることができる。なお、イオンガン 5 8 の出力が大きい場合には、図 7 に示されるように、ウェハーバー 4 3 の切断面 4 4 に水平に  $C F_4$  ガスのイオンビーム 5 7 は誘導されればよい。フッ素の濃度は、チャンバ 4 7 内に導入される  $C F_4$  ガスの流量や、イオンガン 5 8 に印加される電力の大きさに基づき制御されることができる。

30

40

## 【 0 0 3 0 】

本発明者は硬質カーボン膜 2 9 の特性を検証した。検証にあたって、本発明者はシリコンウェハー上で膜厚 5 0 n m の硬質カーボン膜 2 9 を形成した。複数種類の硬質カーボン膜 2 9 は用意された。個々の硬質カーボン膜 2 9 ごとにフッ素濃度は変更された。フッ素濃度の測定にあたって X 線光電子分光装置が用いられた。

## 【 0 0 3 1 】

本発明者は個々の硬質カーボン膜 2 9 ごとに硬度および水の接触角を測定した。硬度の測定にあたってナノインスツルメンツ社製のナノインデンタ II が用いられた。図 8 から明らかのように、硬質カーボン膜 2 9 中に例えば 2 0 原子%の濃度でフッ素原子が取り込まれ

50

ても、20 GPa程度の硬度が確保されることが確認された。本発明者の検証によれば、電子サイクロトロン共鳴化学的気相蒸着（ECRCVD）法やイオンビーム蒸着（IBD）法で形成されたカーボン膜では最大で18 GPa程度の硬度が確認された。したがって、硬質カーボン膜29中でフッ素濃度が20原子%未満に設定されれば、硬質カーボン膜29で十分な硬度は確保されることが確認された。しかも、図9から明らかなように、硬質カーボン膜29中でフッ素濃度が20原子%未満に設定されても、硬質カーボン膜29の表面では十分な撥水性が確保されることが確認された。

【0032】

（付記1） 少なくともフッ素原子に対象物の表面を曝しつつ、対象物の表面に炭素原子を堆積する工程を備えることを特徴とするテトラヘドラルアモルファスカーボン膜の製造方法。

10

【0033】

（付記2） 付記1に記載のテトラヘドラルアモルファスカーボン膜の製造方法において、前記フッ素原子に対する曝露にあたって、前記対象物はフッ素含有化合物ガスの雰囲気中に配置されることを特徴とするテトラヘドラルアモルファスカーボン膜の製造方法。

【0034】

（付記3） 付記1に記載のテトラヘドラルアモルファスカーボン膜の製造方法において、前記フッ素原子に対する曝露にあたって、前記対象物の表面にはフッ素のイオンビームが照射されることを特徴とするテトラヘドラルアモルファスカーボン膜の製造方法。

【0035】

20

（付記4） 付記1～3のいずれかに記載のテトラヘドラルアモルファスカーボン膜の製造方法において、前記炭素原子の堆積にあたって、前記対象物の表面には炭素のイオンビームが照射されることを特徴とするテトラヘドラルアモルファスカーボン膜の製造方法。

【0036】

（付記5） 付記4に記載のテトラヘドラルアモルファスカーボン膜の製造方法において、前記炭素のイオンビームの生成にあたってFCA法が用いられることを特徴とするテトラヘドラルアモルファスカーボン膜の製造方法。

【0037】

（付記6） 母材上に積層されて、内部にフッ素を含むことを特徴とするテトラヘドラルアモルファスカーボン膜。

30

【0038】

（付記7） 付記6に記載のテトラヘドラルアモルファスカーボン膜において、前記フッ素はテトラヘドラルアモルファスカーボン中に混在することを特徴とする硬質カーボン膜。

【0039】

（付記8） 付記7に記載のテトラヘドラルアモルファスカーボン膜において、前記テトラヘドラルアモルファスカーボンには80%以上の $sp^3$ 結合が含まれることを特徴とするテトラヘドラルアモルファスカーボン膜。

【0040】

（付記9） 付記7または8に記載のテトラヘドラルアモルファスカーボン膜において、前記フッ素の濃度は20原子%未満であることを特徴とするテトラヘドラルアモルファスカーボン膜。

40

【0041】

（付記10） 媒体対向面で記録媒体に向き合わせられるスライダ本体と、媒体対向面に積層されて、内部にフッ素を含むテトラヘドラルアモルファスカーボン膜とを備えることを特徴とするヘッドスライダ。

【0042】

（付記11） 付記10に記載のヘッドスライダにおいて、前記フッ素はテトラヘドラルアモルファスカーボン中に混在することを特徴とするヘッドスライダ。

【0043】

50

(付記12) 付記11に記載のヘッドスライダにおいて、前記テトラヘドラルアモルファスカーボンには80%以上のsp<sup>3</sup>結合が含まれることを特徴とするヘッドスライダ。

【0044】

(付記13) 付記11または12に記載のヘッドスライダにおいて、前記フッ素の濃度は20原子%未満であることを特徴とするヘッドスライダ。

【0045】

【発明の効果】

以上のように本発明によれば、硬度の向上にも拘わらず十分に水分や潤滑剤の付着を防止することができる硬質カーボン膜は提供される。

【図面の簡単な説明】

10

【図1】 ハードディスク駆動装置(HDD)の内部構造を概略的に示す平面図である。

【図2】 浮上ヘッドスライダの一具体例を示す拡大斜視図である。

【図3】 浮上面を示す浮上ヘッドスライダの平面図である。

【図4】 硬質カーボン膜の組織構造を模式的に示す部分断面図である。

【図5】 浮上ヘッドスライダの製造方法を示す斜視図である。

【図6】 治具上に配置されたウェハーの様子を示す平面図である。

【図7】 FCA装置の構造を示す概念図である。

【図8】 硬質カーボン膜中のフッ素濃度と硬質カーボン膜の硬度との関係を示すグラフである。

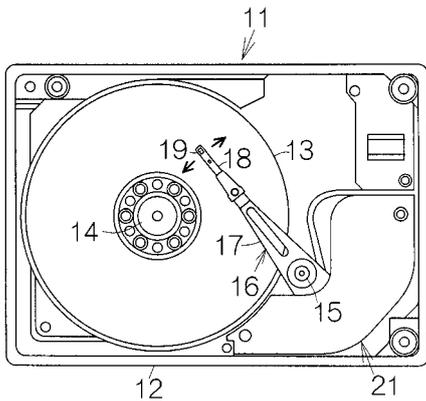
【図9】 硬質カーボン膜中のフッ素濃度と水の接触角との関係を示すグラフである。

20

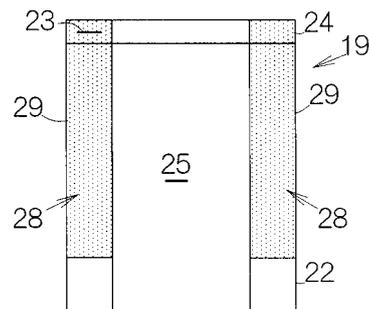
【符号の説明】

19 ヘッドスライダ、22 母材としてのスライダ本体、24 母材としてのヘッド素子内蔵膜、25 浮上面(媒体対向面)、29 テトラヘドラルアモルファスカーボン膜、31 フッ素原子、32 炭素原子、43 対象物としてのウェハー、55 炭素のイオンビーム、57 フッ素のイオンビーム。

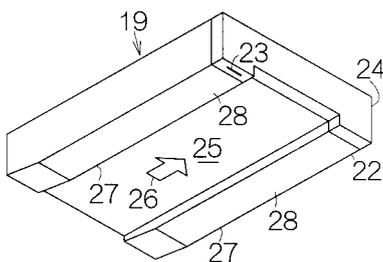
【図1】



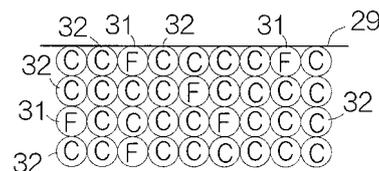
【図3】



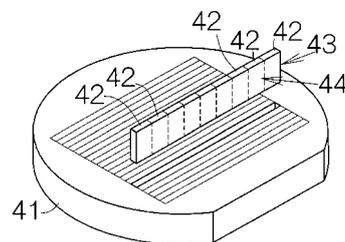
【図2】



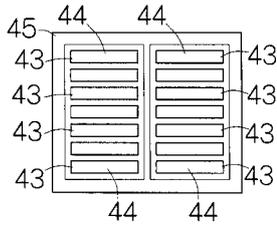
【図4】



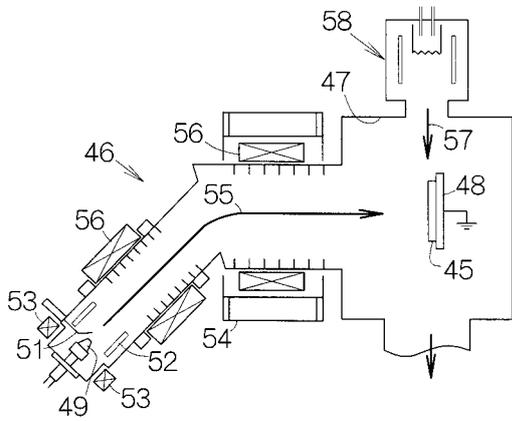
【図5】



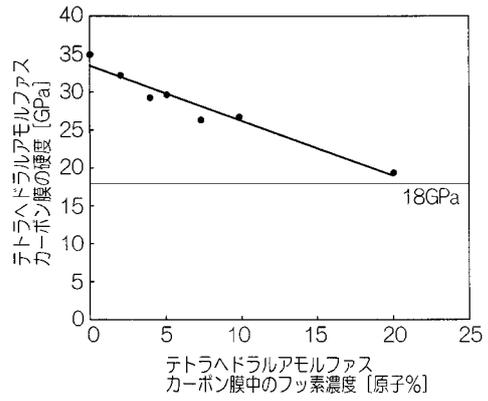
【図6】



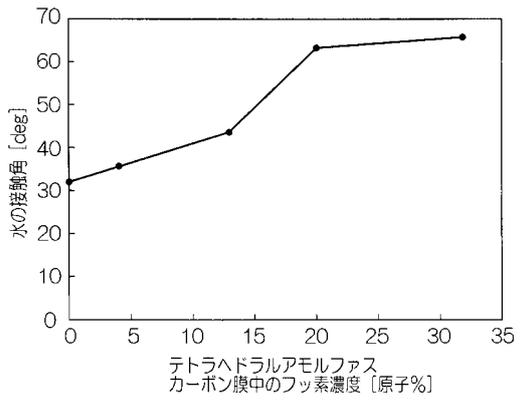
【図7】



【図8】



【図9】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 国際公開第00/68455(WO, A1)

特開平06-282842(JP, A)

特開昭60-209929(JP, A)

特開2002-020869(JP, A)

C. Ronning, M. Buttner, U. Vetter, H. Feldermann, O. Wondratschek, and H. Hofsass, Ion beam deposition of fluorinated amorphous carbon, JOURNAL OF APPLIED PHYSICS, 米国, The American Institute of Physics, 2001年10月15日, Volume 90, Number 8, p.4237-4245

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C23C 14/00-14/56