

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-31311

(P2010-31311A)

(43) 公開日 平成22年2月12日(2010.2.12)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
C 2 3 C 14/24 (2006.01)	C 2 3 C 14/24	F 4 K O 2 9
G 1 1 B 5/84 (2006.01)	G 1 1 B 5/84	B 5 D O O 6
G 1 1 B 5/72 (2006.01)	G 1 1 B 5/72	5 D 1 1 2

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2008-193172 (P2008-193172)	(71) 出願人	000005223
(22) 出願日	平成20年7月28日 (2008.7.28)		富士通株式会社
			神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
		(74) 代理人	100105337
			弁理士 眞鍋 潔
		(74) 代理人	100072833
			弁理士 柏谷 昭司
		(74) 代理人	100075890
			弁理士 渡邊 弘一
		(74) 代理人	100110238
			弁理士 伊藤 壽郎
		(72) 発明者	宮原 昭一
			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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 成膜方法及び成膜装置

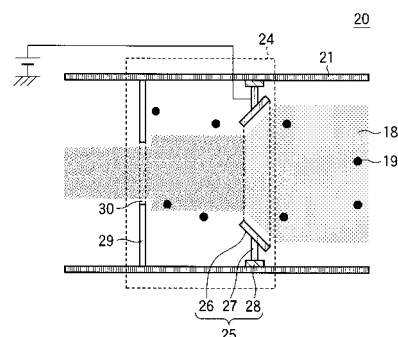
(57) 【要約】

【課題】 成膜方法及び成膜装置に関し、F C A法により成膜する際に、成膜レートを維持しつつ、被成膜基板上に付着するマクロパーティクル数を低減する。

【解決手段】 成膜原料のプラズマを発生するプラズマ発生部と、成膜原料を用いて被膜が形成される被成膜基板を内部に保持する成膜室と、プラズマを、プラズマ発生部から成膜室へ誘導する誘導管と、誘導管の内側に配置され、プラズマが通過可能な開口を有するパーティクル阻止部材とを有する成膜装置を用いて、プラズマ発生部においてプラズマを発生させるとともに、プラズマ発生部とパーティクル阻止部材との間に設置された電極に電圧を印加して、プラズマを開口に集め、開口を通過したプラズマにより被成膜基板上に被膜を成膜させる。

【選択図】 図2

本発明の実施の形態のFCA装置の磁場フィルター部の直進部の概念的構成図



- 18: プラズマ
- 19: マクロパーティクル
- 20: 磁場フィルター部
- 21: 湾曲管部材
- 24: パーティクル阻止部
- 25: リング電極
- 26: 電極部
- 27: 支持部材
- 28: 絶縁部材
- 29: アパチャー部材
- 30: 開口部

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

成膜原料のプラズマを発生するプラズマ発生部と、

前記成膜原料を用いて被膜が形成される被成膜基板を内部に保持する成膜室と、

前記プラズマを、前記プラズマ発生部から前記成膜室へ誘導する誘導管と、

前記誘導管の内側に配置され、前記プラズマが通過可能な開口を有するパーティクル阻止部材と

を有する成膜装置を用いた成膜方法であって、

前記プラズマ発生部においてプラズマを発生させる工程と、

前記プラズマ発生部と前記パーティクル阻止部材との間に設置された電極に電圧を印加して、前記プラズマを前記開口に集める工程と、

前記開口を通過した前記プラズマにより前記被成膜基板上に被膜を成膜させる工程とを含むことを特徴とする成膜方法。

【請求項 2】

前記電極がリング状であって、その内径が、前記プラズマの進行方向に従って小さくなり、

前記電極の前記パーティクル阻止部材側の端の内径が、前記開口の径と等しいか或いは大きいことを特徴とする請求項 1 に記載の成膜方法。

【請求項 3】

前記電極に、前記プラズマ発生部の接地電位よりも正の電圧を印加することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の成膜方法。

【請求項 4】

前記パーティクル阻止部材の外縁が、前記誘導管の内壁と密着していることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の成膜方法。

【請求項 5】

前記誘導管に、前記プラズマ発生部の接地電位よりも正の電圧を印加することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の成膜方法。

【請求項 6】

前記電極が複数個設置され、前記プラズマの進行方向に従って、順番に径が小さくなることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の成膜方法。

【請求項 7】

成膜原料のプラズマを発生するプラズマ発生部と、

前記成膜原料を用いて被膜が形成される被成膜基板を内部に保持する成膜室と、

前記プラズマを、前記プラズマ発生部から前記成膜室へ誘導する誘導管と、

前記誘導管の内側に配置され、前記プラズマが通過可能な開口を有するパーティクル阻止部材と、

前記パーティクル阻止部材と前記プラズマ発生部との間に、前記プラズマを前記開口に集める電極と

を有することを特徴とする成膜装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は成膜方法及び成膜装置に関するものであり、例えば、HDD（ハードディスクドライブ）に用いる磁気記録媒体表面に DLC（ダイヤモンド・ライク・カーボン）からなる保護膜を成膜する際に、磁気記録媒体表面へのパーティクルの付着を防止するための構成に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、情報記録装置である磁気ヘッドの浮上を伴う磁気記録装置（いわゆるハードディスクドライブ）はコンピュータや各種情報端末などの外部記憶装置として一般に広く使用

されている。

【0003】

現在の磁気ディスクは、ガラス基板等の硬質非磁性基板上に良好な磁気特性を示すコバルト系の合金を薄膜磁性合金層として設けたものからなる。この磁性合金層は耐久性、耐蝕性に著しく劣るため、磁気ヘッドとの接触、摺動による摩擦、摩耗や湿気吸着による腐食発生のため磁気特性の劣化や機械的または化学的損傷が生じ易い。

【0004】

そこで現状では、磁性合金層表面に保護膜層を設け、さらにその直上を潤滑剤で被覆することで、耐久性、耐蝕性の向上を図っている。このような保護膜としては、 SiO_2 、 SiN_x 或いは Al_2O_3 等の様々な材質も用いられるが、現状はアモルファスの炭素系保護膜が耐熱性、耐蝕性および耐摩耗性の点において磁気記録媒体および磁気ヘッドの保護膜として好適であるとされている。一般には、スパッタリング法やCVD法で堆積された炭素系保護膜が製品へ適用されている。

【0005】

ところで、近年の情報化社会ではあらゆる用途において取り扱う情報量が増加する傾向にあり、主要な外部記録装置である磁気ディスクには一層の高記録密度化が切望されている。この要求に応えるためには素子部性能の向上に加え、磁気記録層と磁気ヘッドの書込／読み取り部間の間隔、所謂磁気スペーシングを短縮することが不可欠であり、保護膜自身の薄層化が必要となる。

【0006】

そのため、3nm以下の極薄膜においても十分な耐久／耐蝕性を確保できる保護膜のニーズが高まっており、従来以上に良好な耐久性が得られる保護膜の形成が可能なフィルターカソードイックアーク法（FCA法）に注目が集まっている。

【0007】

FCA法は放電点温度が1万℃以上にものぼるアーク放電を利用しているため、耐熱性の高い炭素でも容易に溶融・昇華させることができる。本手法ではCVD法とは異なり炭素のみを材料とした成膜が可能である。また、保護膜を構成する炭素間の結合についても、ダイヤモンド結合と呼ばれる sp^3 結合量を50%以上に増加させることが容易であるため、ダイヤモンドに近い硬度・密度をアモルファス状で実現することができ、結果として極めて優れた耐久性能を有する。

【0008】

因に、実際に本発明者等が調査した結果ではFCA法で形成した炭素系の保護膜（FCA膜）は1nmの膜厚においてもCVD法で成膜した3nm厚の保護膜（CVD膜）と同等以上の耐久性を有することが判っている。

【0009】

また、FCA法では、アーク放電時に付随的に多量なマクロパーティクルが発生するため、成膜対象物上へ付着したパーティクルが原因で磁気ディスク保護膜としての所要を満たすことができないという古くからの技術課題が存在した。

【0010】

付着したマクロパーティクルを研磨等の工程で取り除くにしても、その数が多ければ取り除いた跡が欠陥となる可能性があるため、実用的には成膜面の付着パーティクル数を100個以下にする必要がある。

【0011】

そこでFCA法による炭素系保護膜の実用化には、成膜時におけるマクロパーティクルのフィルターリング技術が重要となる。特に、成膜レートを上げるためにアーク電流を増加すると、パーティクルの増加が顕著になる。しかし、製造装置としては、タクトタイムの制約から高成膜レートと、低パーティクルを両立する必要がある。

【0012】

FCA法においてパーティクルを除去するには、磁場フィルターを利用する。磁場フィルターは筒状のプラズマ経路を屈曲させておき、プラズマを磁場によって屈曲に沿わせて

10

20

30

40

50

曲げることにより、磁場では曲がりにくいパーティクルをフィルターリングする方法である。

【 0 0 1 3 】

しかし、浮遊するマクロパーティクルの一部が管壁に衝突しながら成膜室へ達するため、磁場フィルターのみでは十分パーティクルを除去できない。そこで、アパチャーも併用することが提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。このアパチャーは、プラズマの分布（中央のプラズマ密度が高く、壁面近くでは密度が低い）を利用してパーティクルをフィルターリングする方法である。

【 0 0 1 4 】

図 8 は、従来のアパチャーを備えた F C A 装置の磁場フィルターの直進部の概念的構成図であり、プラズマ発生部（図示は省略）からのプラズマ 6 4 を磁場で湾曲させてプラズマ 6 4 中に含まれるマクロパーティクル 6 5 を除去する磁場フィルター 6 0 を構成する管部材 6 1 の内部に開口部 6 3 を設けたアパチャー部材 6 2 を設けている。

10

【 0 0 1 5 】

この場合、ステンレス製の管部材 6 1 には正の電圧が印加されており、プラズマ 6 4 を絞り込んでいる。正電位により絞り込まれたプラズマ 6 4 の密度の高い中心部は開口部 6 3 を通過して成膜室（図示は省略）に導かれる。この時、プラズマ 6 4 中に含まれて浮遊するマクロパーティクル 6 5 はプラズマ 6 4 に比べて正電位による絞り込みの影響をあまり受けないため、アパチャー部材 6 2 の遮蔽部で遮られてフィルターリングされる。

【特許文献 1】特開 2 0 0 4 - 2 4 4 6 6 7 号公報

20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 6 】

しかし、アパチャー径を大きくすればパーティクルの増加につながり、アパチャー径を小さくすればプラズマも阻止されるため成膜レートが低下してしまうという問題があり、その膜性能に関わらず F C A 膜は媒体保護膜として採用されていないのが現状である。

【 0 0 1 7 】

したがって、本発明は、F C A 法により成膜する際に、成膜レートを維持しつつ、被成膜基板上に付着するマクロパーティクル数を低減することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

30

【 0 0 1 8 】

本発明の一観点からは、成膜原料のプラズマを発生するプラズマ発生部と、前記成膜原料を用いて被膜が形成される被成膜基板を内部に保持する成膜室と、前記プラズマを、前記プラズマ発生部から前記成膜室へ誘導する誘導管と、前記誘導管の内側に配置され、前記プラズマが通過可能な開口を有するパーティクル阻止部材とを有する成膜装置を用いた成膜方法であって、前記プラズマ発生部においてプラズマを発生させる工程と、前記プラズマ発生部と前記パーティクル阻止部材との間に設置された電極に電圧を印加して、前記プラズマを前記開口に集める工程と、前記開口を通過した前記プラズマにより前記被成膜基板上に被膜を成膜させる工程とを含むことを特徴とする成膜方法が提供される。

【 0 0 1 9 】

40

また、本発明の別の観点からは、成膜原料のプラズマを発生するプラズマ発生部と、前記成膜原料を用いて被膜が形成される被成膜基板を内部に保持する成膜室と、前記プラズマを、前記プラズマ発生部から前記成膜室へ誘導する誘導管と、前記誘導管の内側に配置され、前記プラズマが通過可能な開口を有するパーティクル阻止部材と、前記パーティクル阻止部材と前記プラズマ発生部との間に、前記プラズマを前記開口に集める電極とを有することを特徴とする成膜装置が提供される。

【発明の効果】

【 0 0 2 0 】

開示の成膜方法及び成膜装置によれば、高成膜レートで成膜した場合においても、基板上に付着するマクロパーティクルを減少でき、それをハードディスクの保護膜形成に利用す

50

ることによって媒体の信頼性をより向上することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

ここで、図1及び図2を参照して、本発明の実施の形態を説明する。図1は本発明の実施の形態のFCA装置の概念的全体構成図であり、プラズマ発生部10、磁場フィルター部20、及び、成膜部40とによって構成される。

【0022】

プラズマ発生部10は、従来のFCA装置と同様に、管部材11内に配置されるターゲット12を載置するカソード13、アノード14、アーク放電をトリガーするストライカー15と、管部材11の外部に配置されるカソードコイル16、アーク電源17からなる。カソード13を負極とし、アノード14を正極としてアーク電圧を印加した状態でストライカー15をターゲット12に近接させてアーク放電を誘起する。

10

【0023】

磁場フィルター部20は、湾曲管部材21の外周に上流側コイル22及び下流側コイル23を配置した構成となるとともに、後述するように、直進部にパーティクル阻止部24が設けられている。

【0024】

また、成膜部40は導入管部41と成膜室42とからなり、導入管部41の外周にはラスターコイル43が設けられて、このラスターコイル43もフィルター作用の一翼を担う。また、成膜室42内には、磁気ディスク等の被成膜基板44を載置する試料載置板45が設けられ、基板バイアス電源46により負にバイアスされる。また、イオンアシストシステム47も併設されている。

20

【0025】

図2は、本発明の実施の形態のFCA装置の磁場フィルター部の直進部の概念的構成図であり、パーティクル阻止部24はリング電極25とアパチャー部材29により構成される。このリング電極25は30°～60°に傾斜したテーパ状の壁面を有する電極部26と支持部材27とからなり、絶縁部材28を介して湾曲管部材21に電氣的に絶縁された状態で固定され、15V以下の正電位が印加される。

【0026】

図の場合は、電極部26は支持部材27と絶縁部材28を介して湾曲管部材21に電氣的に絶縁された状態で固定されているが、湾曲管部材21と同電位にする場合には、絶縁部材28は必要ない。また、支持部材27は4本が一般的であるが、3本で固定しても良いし、5本以上、例えば、8本で固定しても良い。

30

【0027】

また、アパチャー部材29には直径が10～40mm程度の開口部30が設けられており、リング電極25の電極部26の出射側の内径と同じか或いは小さく設定する。このリング電極25とアパチャー部材29をプラズマ18の進行方向に沿って順次配置する。

【0028】

プラズマ18はアパチャー部材29に設けた開口部30を通過する前に、リング電極25により効果的にプラズマ径が絞られるので、アパチャー部材29に設けた開口部30を通過するプラズマ18がリング電極25を設けない場合と比べて増加することになる。

40

【0029】

一方、プラズマ18中に含まれて浮遊する大半のマクロパーティクル19は電荷を持たないためリング電極25の正電位による絞り込みの影響をあまり受けず、湾曲管部材21の内壁を反射しながらランダムに動いてターゲット12から被成膜基板44に到達することになる。したがって、開口部30の径が小さいほど被成膜基板44に到達するマクロパーティクル19が減少する。

【0030】

このようなリング電極は複数段設置しても良く、特に、プラズマが進むごとにリングの径を徐々に小さくするように配置することで、1箇所の設置と比べてプラズマの径はより

50

小さく絞り込むことができ、アパチャー径をそれに合わせて小さくすることができ、成膜レートは下げずにさらにパーティクルを減少できる。

【0031】

また、リング電極を筒状磁場フィルターから電氣的に絶縁し、リング電極に正電圧を、筒状磁場フィルターに負電圧を印加することで、正電荷を持った一部のパーティクルを筒状磁場フィルター内壁に引き付けることができる。これによりパーティクル数をさらに減少することができる。

【実施例1】

【0032】

以上を前提として、次に、本発明の実施例1のFCA装置を説明するが、基本的構成は図1に示した通りであるので、図3乃至図5を参照して磁場フィルター直進部の構成のみを説明する。図3は本発明の実施例1のFCA装置のパーティクル阻止部の概念的構成図であり、磁場フィルター部20の直進部には支持部材27と絶縁部材28を介して湾曲管部材21に固定されたリング電極25と開口部30を有するアパチャー部材29が設けられている。

10

【0033】

この場合の湾曲管部材21の内径は例えば200mmであり、アパチャー部材29と支持部材27との距離は、50～100mmである。また、湾曲管部材21、アパチャー部材29及びリング電極25はともにブラスト処理したステンレスで構成され、リング電極25には15V以下、例えば、15Vの正電位を印加する。なお、15V以上の電位を印加しても良いが、プラズマの絞り込み効果による成膜レートが飽和するので15V以上の電位にする必要はない。

20

【0034】

図4は、リング電極の構成説明図であり、図4(a)は概略的断面図であり、図4(b)は概略的正面図である。リング電極25は、例えば、厚さが1.2mmのブラスト処理したステンレス製の電極部26と4本の支持部材27によって構成される。電極部26の出射側の内径を20mmとし、傾斜角を45°としている。また、入射側の内径を40mmにすると、電極部26の長さは約14mm($=10 \times 2^{1/2}$)になる。また、電極部26は4本の支持部材27で支持され、絶縁部材28を介して湾曲管部材21に絶縁した状態で固定される。

30

【0035】

図5は、アパチャー部材の構成説明図であり、図5(a)は概略的断面図であり、図5(b)は概略的正面図である。アパチャー部材29は、例えば、厚さが1.2mmのブラスト処理したステンレスで構成され、開口部30の直径を20mmとする。

【0036】

この本発明の実施例1のFCA装置を用いて成膜を行い、DLC膜の成膜レート及びDLC膜上のパーティクル評価を行った。作製した試料は、アルミ合金基板上に下地層およびCo金属層をスパッタリング法で積層した後、FCA装置を用いグラファイトターゲットを原料として、アーク電流60A、アーク電圧30Vの条件でDLC膜を保護層として成膜したものを用いている。

40

【0037】

DLC保護膜の膜厚を3nmとした場合のマクロパーティクル数についてOSA(光学表面分析装置)を用いて評価した。なお、平均膜厚の測長方法としては、TEMによる断面観察を行った。

【0038】

同一のアパチャー部材を設置した条件において、リング電極の設置前後で成膜レートを比較したところ、成膜レートは約15%向上することができた。また、両FCA装置でDLC膜を3nm成膜したときのパーティクル数を比較すると、どちらも100個/面以下と同等であり、成膜レートあたりのパーティクル数は15%改善した。

【実施例2】

50

【 0 0 3 9 】

次に、図 6 を参照して、本発明の実施例 2 の F C A 装置を説明するが、この場合も基本的構成は図 1 に示した通りであるので、パーティクル阻止部の構成のみを説明する。図に示す通り、磁場フィルター部の直進部には支持部材 2 7 , 3 3 と絶縁部材 2 8 , 3 4 を介して湾曲管部材 2 1 に固定された 2 つのリング電極 2 5 , 3 1 と開口部 3 6 を有するアパチャー部材 3 5 が設けられている。

【 0 0 4 0 】

上流側のリング電極 2 5 は上記の実施例 1 のリング電極 2 5 と同じであり、また、下流側のリング電極 3 1 を構成する電極部 3 2 は、例えば、厚さが 1 . 2 mm のブラスト処理したステンレスで構成され、出射側の内径を 1 5 mm とし、傾斜角を 4 5 ° としている。また、電極部材 3 2 も 4 本のブラスト処理したステンレスからなる支持部材 3 3 で支持され、絶縁部材 3 4 を介して湾曲管部材 2 1 に絶縁した状態で固定される。また、2 つのリング電極 2 5 , 3 1 には 1 5 V の正電位を印加する。

10

【 0 0 4 1 】

アパチャー部材 3 5 は、例えば、厚さが 1 . 2 mm のブラスト処理したステンレスで構成され、開口部 3 6 の直径を 1 5 mm とする。このアパチャー部材 3 5 と支持部材 3 3 との間隔は 2 0 ~ 6 0 mm であり、また、支持部材 3 3 と支持部材 2 7 との間隔は 5 0 ~ 1 0 0 mm である。

【 0 0 4 2 】

この本発明の実施例 2 の F C A 装置を用いて 3 nm の D L C 膜を成膜したところ、リング電極を設置しない場合の成膜レートを比較したところ、成膜レートは約 2 0 % 向上し、上述の実施例 1 の場合より成膜レートが高い。これは、2 段構造のリング電極を用いてプラズマ径を順次絞り込んだためと考えられる。

20

【 0 0 4 3 】

また、D L C 保護膜の膜厚を 3 nm とした場合のマクロパーティクル数を O S A で評価した結果、パーティクル数は 9 0 個 / 面以下であったため、成膜レート当りのパーティクル数は設置前に比べて約 2 5 % 改善した。

【 実施例 3 】

【 0 0 4 4 】

次に、図 7 を参照して、本発明の実施例 3 の F C A 装置を説明するが、この場合も基本的構成は図 1 に示した通りであるので、パーティクル阻止部の構成のみを説明する。図に示す通り、パーティクル阻止部の構成は上記の実施例 2 と同様であり、磁場フィルター部の直進部には電極部 2 6 , 3 2 が支持部材 2 7 , 3 3 と絶縁部材 2 8 , 3 4 を介して湾曲管部材 2 1 に固定された 2 つのリング電極 2 5 , 3 1 と開口部 3 6 を有するアパチャー部材 3 5 が設けられている。

30

【 0 0 4 5 】

また、上流側のリング電極 2 5 は上記の実施例 1 のリング電極 2 5 と同じであり、また、下流側のリング電極 3 1 を構成する電極部 3 2 は、例えば、厚さが 1 . 2 mm のブラスト処理したステンレスで構成され、出射側の内径を 1 5 mm とし、傾斜角を 4 5 ° としている。また、電極部材 3 2 も 4 本のブラスト処理したステンレスからなる支持部材 3 3 で支持され、絶縁部材 3 4 を介して湾曲管部材 2 1 に絶縁した状態で固定される。また、2 つのリング電極 2 5 , 3 1 には 1 5 V の正電位を印加する。

40

【 0 0 4 6 】

アパチャー部材 3 5 は、例えば、厚さが 1 . 2 mm のブラスト処理したステンレスで構成され、開口部 3 6 の直径を 1 5 mm とする。このアパチャー部材 3 5 と支持部材 3 3 との間隔は 2 0 ~ 6 0 mm であり、また、支持部材 3 3 と支持部材 2 7 との間隔は 5 0 ~ 1 0 0 mm である。

【 0 0 4 7 】

この実施例 3 の F C A 装置においては、湾曲管部材 2 1 に、例えば、- 5 V の負電位を印加する。このように、リング電極 2 5 , 3 1 を筒状磁場フィルターを構成する湾曲管部

50

材 2 1 から電氣的に絶縁し、リング電極 2 5 , 3 1 に + 1 5 V の正電圧を印加し、湾曲管部材 2 1 に - 5 V の負電圧を印加することで、正電荷を持った一部のマクロパーティクルを湾曲管部材 2 1 の内壁に引き付けることができる。これによりマクロパーティクル数をさらに減少することができる。なお、図には示していないが、アパチャー部材 3 5 をステンレス等の導電性部材で構成する場合には、このアパチャー部材 3 5 を絶縁部材を介して湾曲管部材 2 1 に取り付けることが望ましい。

【 0 0 4 8 】

以上、本発明の各実施例を説明してきたが、本発明は、各実施例に示した条件に限られるものではない。例えば、管部材の管径は任意であり、管径に応じてリング電極の内径及び開口部の直径を成膜レートが極端に低下しない範囲に設定すれば良い。

10

【 0 0 4 9 】

また、図 1 に示した F C A 装置の全体構成は単なる一例であり、例えば、磁場フィルター部が U 字型の湾曲していても良く、或いは、成膜室に対して直線上に折れ曲がったフィルター部であっても良く、さらには、T 型フィルター部（例えば、特願 2 0 0 7 - 0 3 7 3 3 9 参照）でも良い。

【 0 0 5 0 】

また、上記の各実施例においては、リング電極及びアパチャー部材を磁場フィルター部の下流側に設けているが、下流側に設けても良い。なお、T 型フィルター部に適用する場合には、パーティクル通過部の上流側に設けることが望ましく、湾曲部において除去しきれなかったマクロパーティクルを効果的に除去することができる。

20

【 0 0 5 1 】

また、上記の実施例 2 においては、リング電極を 2 つ設けているが、2 つに限られるものではなく、3 つ以上設けても良く、この場合にもプラズマ流の上流から順に内径の大きなリング電極を設ければ良い。

【 0 0 5 2 】

また、本発明の各実施例においては成膜対象を D L C 膜にしているが、D L C 膜に限られるものではなく、D L C 膜と同様に融点の高い物質の成膜工程にも適用されるものである。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 5 3 】

30

【 図 1 】 本発明の実施の形態の F C A 装置の概念的全体構成図である。

【 図 2 】 本発明の実施の形態の F C A 装置の磁場フィルター部の直進部の概念的構成図である。

【 図 3 】 本発明の実施例 1 の F C A 装置のパーティクル阻止部の概念的構成図である。

【 図 4 】 本発明の実施例 1 の F C A 装置を構成するリング電極の構成説明図である。

【 図 5 】 本発明の実施例 1 の F C A 装置を構成するアパチャー部材の構成説明図である。

【 図 6 】 本発明の実施例 2 の F C A 装置のパーティクル阻止部の概念的構成図である。

【 図 7 】 本発明の実施例 3 の F C A 装置のパーティクル阻止部の概念的構成図である。

【 図 8 】 従来のアパチャーを備えた F C A 装置の磁場フィルターの直進部の概念的構成図である。

40

【 符号の説明 】

【 0 0 5 4 】

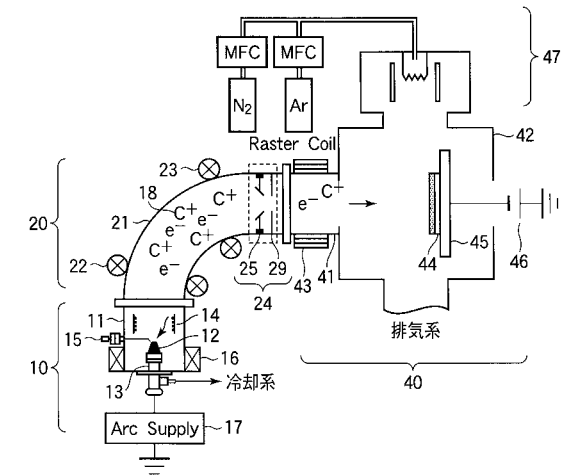
- 1 0 プラズマ発生部
- 1 1 管部材
- 1 2 ターゲット
- 1 3 カソード
- 1 4 アノード
- 1 5 ストライカー
- 1 6 カソードコイル
- 1 7 アーク電源

50

1 8	プラズマ	
1 9	マクロパーティクル	
2 0	磁場フィルター部	
2 1	湾曲管部材	
2 2	上流側コイル	
2 3	下流側コイル	
2 4	パーティクル阻止部	
2 5	リング電極	
2 6	電極部	
2 7	支持部材	10
2 8	絶縁部材	
2 9	アパチャー部材	
3 0	開口部	
3 1	リング電極	
3 2	電極部	
3 3	支持部材	
3 4	絶縁部材	
3 5	アパチャー部材	
3 6	開口部	
4 0	成膜部	20
4 1	導入管部	
4 2	成膜室	
4 3	ラスターコイル	
4 4	被成膜基板	
4 5	試料載置板	
4 6	基板バイアス電源	
4 7	イオンアシストシステム	
6 0	磁場フィルター	
6 1	管部材	
6 2	アパチャー部材	30
6 3	開口部	
6 4	プラズマ	
6 5	マクロパーティクル	

【 図 1 】

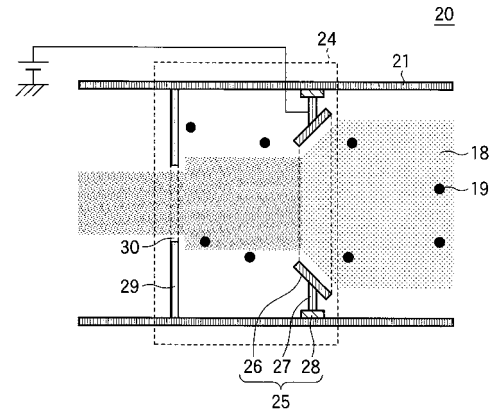
本発明の実施の形態のFCA装置の概念的全体構成図



- | | | |
|-------------|---------------|-----------------|
| 10: プラズマ発生部 | 18: プラズマ | 40: 成膜部 |
| 11: 管部材 | 20: 磁場フィルター部 | 41: 導入管部 |
| 12: ターゲット | 21: 湾曲管部材 | 42: 成膜室 |
| 13: カソード | 22: 上流側コイル | 43: ラスターコイル |
| 14: アノード | 23: 下流側コイル | 44: 被成膜基板 |
| 15: ストライカー | 24: パーティクル阻止部 | 45: 試料載置板 |
| 16: カソードコイル | 25: リング電極 | 46: 基板バイアス電源 |
| 17: アーク電源 | 29: アパチャー部材 | 47: イオンアシストシステム |

【 図 2 】

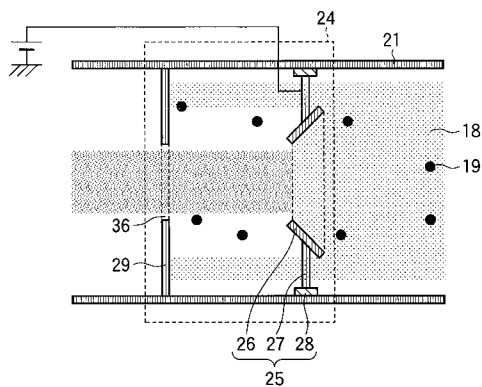
本発明の実施の形態のFCA装置の磁場フィルター部の直進部の概念的構成図



- | | |
|---------------|-------------|
| 18: プラズマ | 26: 電極部 |
| 19: マクロパーティクル | 27: 支持部材 |
| 20: 磁場フィルター部 | 28: 絶縁部材 |
| 21: 湾曲管部材 | 29: アパチャー部材 |
| 24: パーティクル阻止部 | 30: 開口部 |
| 25: リング電極 | |

【 図 3 】

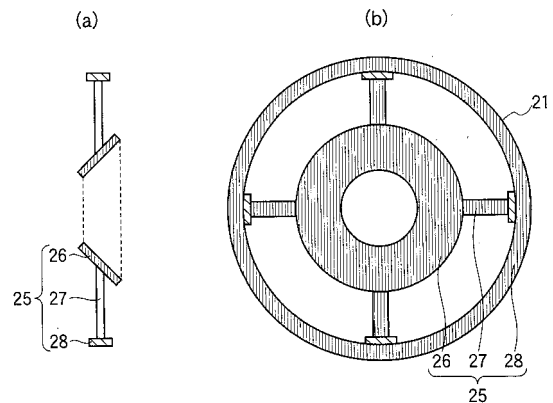
本発明の実施例1のFCA装置のパーティクル阻止部の概念的構成図



- | | |
|---------------|-------------|
| 18: プラズマ | 26: 電極部 |
| 19: マクロパーティクル | 27: 支持部材 |
| 21: 湾曲管部材 | 28: 絶縁部材 |
| 24: パーティクル阻止部 | 29: アパチャー部材 |
| 25: リング電極 | 30: 開口部 |

【 図 4 】

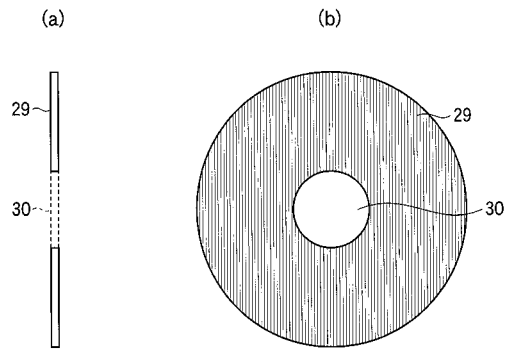
本発明の実施例1のFCA装置を構成するリング電極の構成説明図



- | | |
|-----------|----------|
| 21: 湾曲管部材 | 27: 支持部材 |
| 25: リング電極 | 28: 絶縁部材 |
| 26: 電極部 | |

【 図 5 】

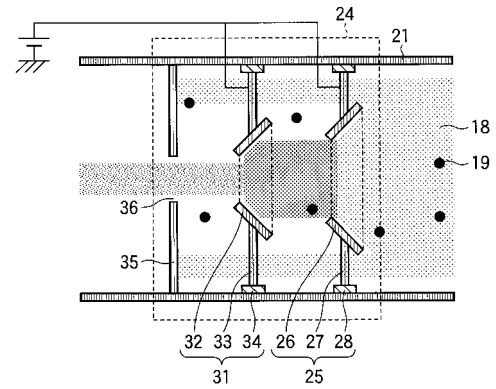
本発明の実施例1のFCA装置を構成するアパチャー部材の構成説明図



29: アパチャー部材 30: 開口部

【 図 6 】

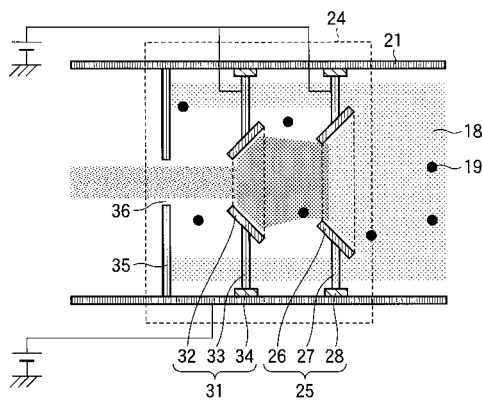
本発明の実施例2のFCA装置のパーティクル阻止部の概念的構成図



18: プラズマ 28: 絶縁部材
 19: マクロパーティクル 31: リング電極
 21: 湾曲管部材 32: 電極部
 24: パーティクル阻止部 33: 支持部材
 25: リング電極 34: 絶縁部材
 26: 電極部 35: アパチャー部材
 27: 支持部材 36: 開口部

【 図 7 】

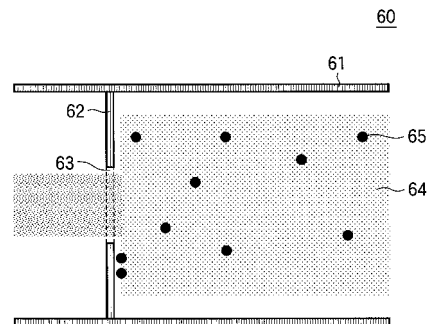
本発明の実施例3のFCA装置のパーティクル阻止部の概念的構成図



18: プラズマ 28: 絶縁部材
 19: マクロパーティクル 31: リング電極
 21: 湾曲管部材 32: 電極部
 24: パーティクル阻止部 33: 支持部材
 25: リング電極 34: 絶縁部材
 26: 電極部 35: アパチャー部材
 27: 支持部材 36: 開口部

【 図 8 】

従来のアパチャーを備えたFCA装置の磁場フィルターの直進部の概念的構成図



60: 磁場フィルター 63: 開口部
 61: 管部材 64: プラズマ
 62: アパチャー部材 65: マクロパーティクル

フロントページの続き

(72)発明者 中村 哲一

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

(72)発明者 千葉 洋

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

(72)発明者 押久保 由紀子

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

Fターム(参考) 4K029 AA02 AA24 BA34 BB10 BC01 BD11 CA03 CA13 DA10 DD06

5D006 AA02

5D112 AA07 BC05 FA10