

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4605146号
(P4605146)

(45) 発行日 平成23年1月5日(2011.1.5)

(24) 登録日 平成22年10月15日(2010.10.15)

(51) Int. Cl.	F I
GO 1 T 1/29 (2006.01)	GO 1 T 1/29 B
HO 1 J 37/04 (2006.01)	HO 1 J 37/04 A
HO 1 J 37/317 (2006.01)	HO 1 J 37/317 C

請求項の数 5 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2006-310403 (P2006-310403)	(73) 特許権者	302054866
(22) 出願日	平成18年11月16日(2006.11.16)		日新イオン機器株式会社
(65) 公開番号	特開2008-128660 (P2008-128660A)		京都府京都市南区久世殿城町575番地
(43) 公開日	平成20年6月5日(2008.6.5)	(74) 代理人	100088661
審査請求日	平成19年3月2日(2007.3.2)		弁理士 山本 恵二
		(72) 発明者	山下 貴敏
			京都府京都市南区久世殿城町575番地
			日新イオン機器株式会社内
		(72) 発明者	池尻 忠司
			京都府京都市南区久世殿城町575番地
			日新イオン機器株式会社内
		(72) 発明者	久澤 啓子
			京都府京都市南区久世殿城町575番地
			日新イオン機器株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 イオンビーム計測装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

イオンビームのビーム電流を計測する装置であって、
前記イオンビームを受け入れる入口を有するファラデーカップと、
前記ファラデーカップの入口の直前に設けられていて接地電位を基準にして正のバイアス電圧が印加され、前記イオンビームが当たることによって前記ファラデーカップから放出される2次陽イオンが前記ファラデーカップ外へ逃げることを抑制すると共に、前記ファラデーカップの外部で発生した、前記イオンビームに比べて低エネルギーの陽イオンが前記ファラデーカップ内へ侵入することを抑制する抑制電極と、

前記ファラデーカップの外側に設けられていて前記ファラデーカップ内に前記イオンビームの入射方向と交差する方向の磁界を作る磁石とを備えているイオンビーム計測装置。

10

【請求項2】

前記磁石は、前記ファラデーカップ内の実質的に全域に前記磁界を作るものである請求項1記載のイオンビーム計測装置。

【請求項3】

前記磁石は、前記抑制電極の上流側近傍にも前記方向の磁界を作るものである請求項1または2記載のイオンビーム計測装置。

【請求項4】

前記磁石は、前記イオンビームの入射方向に沿って配置されていて前記ファラデーカップを挟んで相対向している一対の磁極板と、前記ファラデーカップの下流側近傍に設けら

20

れていて前記一対の磁極板間に磁氣的に結合されている永久磁石とを有している請求項 1、2 または 3 記載のイオンビーム計測装置。

【請求項 5】

前記磁石は電磁石である請求項 1、2 または 3 記載のイオンビーム計測装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、例えばイオン注入装置等のイオンビームを用いる装置に用いられて、そのイオンビームのビーム電流を計測するイオンビーム計測装置に関する。

【背景技術】

10

【0002】

ファラデーカップと、ファラデーカップからの 2 次電子の逃げを防止するためにファラデーカップの入口近傍に配置されていて負のバイアス電圧が印加される抑制電極と、ファラデーカップからの 2 次電子の逃げを抑制するための磁界をファラデーカップ内に発生させる磁石とを有するイオンビーム計測装置が、特許文献 1 に記載されている。

【0003】

【特許文献 1】特表 2004-509436 号公報（段落 0011、0026、0027、図 1）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0004】

上記従来のイオンビーム計測装置によれば、イオンビームが当たることによってファラデーカップから放出される 2 次電子の逃げを、負電圧が印加される抑制電極および磁界によって二重に抑制して、イオンビーム電流を正確に計測することができるはずであるが、上記イオンビーム計測装置に相当するイオンビーム計測装置によってイオンビーム電流を計測したところ、未だ比較的大きな計測誤差が生じることが分かった。

【0005】

そこでこの発明は、イオンビーム電流の計測誤差を小さくして計測精度を高めることができるイオンビーム計測装置を提供することを主たる目的としている。

【課題を解決するための手段】

30

【0006】

この発明に係るイオンビーム計測装置は、イオンビームのビーム電流を計測する装置であって、前記イオンビームを受け入れる入口を有するファラデーカップと、前記ファラデーカップの入口の直前に設けられていて接地電位を基準にして正のバイアス電圧が印加され、前記イオンビームが当たることによって前記ファラデーカップから放出される 2 次陽イオンが前記ファラデーカップ外へ逃げることを抑制すると共に、前記ファラデーカップの外部で発生した、前記イオンビームに比べて低エネルギーの陽イオンが前記ファラデーカップ内へ侵入することを抑制する抑制電極と、前記ファラデーカップの外側に設けられていて前記ファラデーカップ内に前記イオンビームの入射方向と交差する方向の磁界を作る磁石とを備えている。

40

【0007】

従来のイオンビーム計測装置に相当するイオンビーム計測装置について詳細に検討したところ、イオンビーム電流の計測誤差の要因として次のものがあることを見出した。

【0008】

(a) イオンビームが当たることによってファラデーカップから放出される 2 次陽イオンは、電子に比べて質量が遥かに大きくて磁界による閉じ込め作用が殆ど働かないだけでなく、負電圧が印加される抑制電極によってむしろ外部に引き出されてしまう。

【0009】

(b) ファラデーカップの外部で発生した、イオンビームに比べて低エネルギーの陽イ

50

オンは、負電圧が印加される抑制電極によってファラデーカップ内に引き込まれてしまう。

【0010】

これに対してこの発明に係るイオンビーム計測装置によれば、次の作用の総合によって、イオンビーム電流の計測誤差を小さくして計測精度を高めることができる。

【0011】

(a) イオンビームが当たることによってファラデーカップから放出される2次陽イオンは、ファラデーカップの入口の直前に設けられていて接地電位を基準にして正のバイアス電圧が印加される抑制電極によってファラデーカップ内へ押し戻されるので、外部への逃げを抑制することができる。

10

【0012】

(b) イオンビームが当たることによってファラデーカップから放出される2次電子は、ファラデーカップ内に作られる磁界に非常に小さなラーモア半径で捕捉(トラップ)されるので、外部への逃げを抑制することができる。

【0013】

(c) ファラデーカップの外部で発生した、イオンビームに比べて低エネルギーの陽イオンは、正のバイアス電圧が印加される前記抑制電極によって押し戻されるので、ファラデーカップ内への侵入を抑制することができる。

【0014】

前記磁石は、前記ファラデーカップ内の実質的に全域に前記磁界を作るものが好ましい。

20

【0015】

前記磁石は、前記抑制電極の上流側近傍にも前記方向の磁界を作るものであっても良い。

【0016】

前記磁石は、前記イオンビームの入射方向に沿って配置されていて前記ファラデーカップを挟んで相対向している一对の磁極板と、前記ファラデーカップの下流側近傍に設けられていて前記一对の磁極板間に磁氣的に結合されている永久磁石とを有していても良い。

【0017】

前記磁石は電磁石であっても良い。

30

【発明の効果】

【0018】

請求項1に記載の発明によれば、正のバイアス電圧が印加される抑制電極と磁石による磁界形成とを組み合わせることによって、放出2次陽イオンおよび放出2次電子のファラデーカップ外への逃げの抑制をうまく両立させることができると共に、外部からの低エネルギー陽イオンのファラデーカップ内への侵入をも抑制することができるので、イオンビーム電流の計測誤差を小さくして計測精度を高めることができる。

【0019】

請求項2に記載の発明によれば、ファラデーカップ内の様々な箇所から2次電子が放出されても、当該放出される2次電子をファラデーカップ内の実質的に全域において磁界によって捕捉することができるので、2次電子の外部への逃げをより効果的に抑制することができる、という更なる効果を奏する。

40

【0020】

請求項3に記載の発明によれば次の更なる効果を奏する。即ち、ファラデーカップの外部で発生した電子についても、抑制電極の上流側近傍に作られる磁界によって捕捉することができるので、ファラデーカップ内への侵入を抑制することができる。従って、イオンビーム電流の計測誤差をより小さくして計測精度をより高めることができる。

【0021】

請求項4に記載の発明によれば次の更なる効果を奏する。即ち、磁石が上記のような磁

50

極板および永久磁石を有しているため、ファラデーカップを挟んで一対の永久磁石を設ける必要がなく、永久磁石の数を減らすことができる。また、磁極板は永久磁石に比べて薄いもので良いので、ファラデーカップを挟んで一対の永久磁石を設ける場合に比べて、イオンビーム計測装置全体の厚みを小さくすることができる。

【0022】

請求項5に記載の発明によれば、磁石が電磁石であるので、磁界の強さの調整が容易である、という更なる効果を奏する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

図1は、この発明に係るイオンビーム計測装置の一実施形態を示す横断面図である。図2は、図1の線G-Gに沿う縦断面図である。

10

【0024】

このイオンビーム計測装置20は、一例として、イオンビーム2の進行方向をZ方向とし、Z方向と実質的に直交する面内において互いに実質的に直交する2方向をX方向およびY方向とすると、X方向の走査を経て、またはX方向の走査を経ることなく、X方向の寸法がY方向の寸法よりも大きいリボン状（これはシート状または帯状とも呼ばれる）のイオンビーム2のビーム電流を計測するものである。但し、イオンビーム2の形状はこれに限られない。例えば、走査を経ることなく小さな断面形状（例えば丸または四角いスポット状）をしているものでも良い。なおこの明細書および図面では、イオンビーム2を構成するイオンは陽（正）イオンの場合を例に説明している。

20

【0025】

このイオンビーム計測装置20は、ファラデーカップ22、抑制電極26、磁石30等を備えている。

【0026】

ファラデーカップ22は、イオンビーム2を受け入れる入口24を有していて、入射したイオンビーム2を受け止めるものである。入口24の反対側に後面23を有している。ファラデーカップ22は、この例では、X方向がY方向よりも長い有底四角筒状をしているが、これに限るものではない。例えば、有底円筒状をしているのも良い。このファラデーカップ22は、抑制電極26、磁石30および後述するケース44とは、電流計50を経由する以外は、電氣的に絶縁されている。

30

【0027】

ファラデーカップ22は、例えば、それに流れるイオンビーム2のビーム電流 I_B を計測する電流計50を経由して電氣的に接地（グラウンド）されている。

【0028】

ファラデーカップ22の材質は、例えば、カーボン（C）、シリコン（Si）、炭化シリコン（SiC）等が好ましい。これは、このイオンビーム計測装置20を、シリコン基板にイオンビーム2を照射してイオン注入を行うイオン注入装置に用いる場合に、ファラデーカップ22からのスパッタ粒子がシリコン基板に到達しても、コンタミネーション（不所望粒子による汚染）の問題が少ないからである。

【0029】

40

抑制電極26は、ファラデーカップ22の入口24の上流側近傍に設けられていて、例えば直流電源48によって、接地電位を基準にして正のバイアス電圧 V_B が印加される。この抑制電極26は、磁石30および後述するケース44とは電氣的に絶縁されている。

【0030】

なおこの明細書において、上流側、下流側というのは、イオンビーム2の進行方向Zに関しての上流側、下流側の意味である。

【0031】

抑制電極26は、この実施形態では、ファラデーカップ22の入口24の形状に対応していて入口24よりも若干大きい開口27を有している。より具体的には、抑制電極26はこの実施形態では、X方向がY方向よりも長い棒状をしている。但し抑制電極26の形

50

状は、このようなものに限られない。

【0032】

抑制電極26に印加する正のバイアス電圧 V_B の大きさは、例えば、50V～100V程度である。そのようにすると、開口27内の電位は概ね20V以上100V未満となる。従って、イオンビーム2のエネルギーを、例えば、100eV～100keVとすると、イオンビーム2は、開口27内の上記電位にあまり影響を受けずに、あるいは殆ど影響を受けずに、抑制電極26を通過してファラデーカップ22内に入射することができる。しかも、イオンビーム2が入射することによってファラデーカップ22から放出される2次陽イオン4(図4参照)のエネルギーは、例えば、数eV～20eV程度であるので、当該2次陽イオン4を抑制電極26の電界によって押し戻すことができる。

10

【0033】

磁石30は、ファラデーカップ22の外側に設けられていて、ファラデーカップ22内にイオンビーム2の入射方向(換言すればイオンビーム2の進行方向Z)と交差する方向の磁界Bを作る(発生する)。即ちこの実施形態では、Y方向に沿う方向の磁界Bを作る。この磁界Bの向きは、この実施形態では図2中の上から下向きであるが、これと逆向きでも良い。

【0034】

磁石30は、この実施形態では、ファラデーカップ22内の実質的に全域に磁界Bを作る。

【0035】

ファラデーカップ22内に作る磁界Bの強さ(磁束密度)は、例えば、0.005T～0.015T程度である。この程度であれば、2次電子6(図5参照)の流出を十分に抑制することができる。しかも、イオンビーム2の軌道に与える影響も小さい。

20

【0036】

磁石30は、この実施形態では、イオンビーム2の入射方向に沿って(換言すればXZ平面に沿って)配置されていてファラデーカップ22をY方向において挟んで相対向している一対の磁極板34、36と、ファラデーカップ22の下流側(後方)近傍に設けられていて一対の磁極板34、36間に磁氣的に結合されている板状の永久磁石32とを有している。この実施形態では、この永久磁石32のY方向における上側がN極、下側がS極であるが、磁界Bの向きを逆にするならば、これと逆の極性にしても良い。この実施形態では、磁極板34、36の後方端を永久磁石32の磁極に当接させている。

30

【0037】

磁極板34、36は、板状の強磁性体から成る。例えば鉄板である。磁石30以外のものは、磁石30がファラデーカップ22内に作る磁界Bを乱さないようにするために、非磁性体で形成するのが好ましく、この実施形態ではそのようにしている。

【0038】

磁石30は、より具体的にはその磁極板34、36は、この実施形態では、平面的に見て、ファラデーカップ22の全体をカバーしている。これによって、ファラデーカップ22内の全域に磁界Bを作ることができる。なお、図面では図示を簡略化するために、磁界Bの一部のみを図示している。

40

【0039】

更にこの実施形態では、磁石30は、より具体的にはその磁極板34、36は、抑制電極26の上流側近傍まで伸びていて抑制電極26の上流側近傍までカバーしている。これによって、磁石30は、抑制電極26の上流側近傍にも上記方向の磁界Bを作ることができる。

【0040】

上記ファラデーカップ22、抑制電極26および磁石30は、この実施形態のように、導電性のケース44内に収納しておくのが好ましい。ケース44の前面45は、イオンビーム2を通す入口46を有しており、通過するイオンビーム2を整形するマスクを兼ねている。この入口46は、ファラデーカップ22の入口24の形状に対応してそれより

50

も若干小さい形状をしている。ケース 44 は電氣的に接地されている。このケース 44 によって、その入口 46 以外から荷電粒子がファラデーカップ 22 等に入るのを防止することができる。

【 0041 】

次に、上記イオンビーム計測装置 20 の作用のシミュレーション結果を説明する。以下のシミュレーションでは、抑制電極 26 に印加する正のバイアス電圧 V_B を 100 V、ファラデーカップ 22 内の中央付近の磁界 B の強さを 0.012 T ~ 0.014 T (これは場所によって若干の差があるからである) とした。

【 0042 】

図 3 は、10 keV のエネルギーを有するイオンビーム 2 を上記イオンビーム計測装置 20 に入射させたときのシミュレーション結果である。イオンビーム 2 はファラデーカップ 22 の後面 23 に入射している。イオンビーム 2 の軌道は、磁界 B によってわずかに曲げられているが、特に支障はない。

10

【 0043 】

図 4 は、ファラデーカップ 22 の後面 23 から 20 eV のエネルギーを有する 2 次陽イオン 4 を放出させたときのシミュレーション結果である。これは、イオンビーム 2 が後面 23 に当たることによって放出される 2 次陽イオンを模擬したものである。この 2 次陽イオン 4 は、正のバイアス電圧 V_B が印加される抑制電極 26 によってファラデーカップ 22 内へ押し戻されていることが分かる。従って、2 次陽イオン 4 がファラデーカップ 22 外へ逃げるのを抑制することができる。

20

【 0044 】

図 5 は、ファラデーカップ 22 の後面 23 から 20 eV のエネルギーを有する 2 次電子 6 を放出させたときのシミュレーション結果である。これは、イオンビーム 2 が後面 23 に当たることによって放出される 2 次電子を模擬したものである。この 2 次電子 6 は、ファラデーカップ 22 内に作られる磁界 B に非常に小さなラーモア半径で巻き付いて捕捉されていることが分かる。即ち、後面 23 から発生した 2 次電子 6 は非常に小さな半径で円軌道を描くので、すぐに後面 23 に衝突する。仮に後面 23 や他の壁面に衝突しないとしても、磁界 B に捕捉される。従って、2 次電子 6 がファラデーカップ 22 外へ逃げるのを抑制することができる。

【 0045 】

磁界 B 中の荷電粒子のラーモア半径は、その質量に比例し、磁界 B の強さに反比例する。2 次電子 6 の質量は非常に小さいので、そのラーモア半径も非常に小さくなる。

30

【 0046 】

図 6 は、ファラデーカップ 22 の外部で発生した、イオンビーム 2 に比べて低エネルギーの陽イオンの一例として、20 eV のエネルギーを有する陽イオン 8 がイオンビーム計測装置 20 内に向かったときのシミュレーション結果である。この陽イオン 8 は、正のバイアス電圧 V_B が印加される抑制電極 26 によって押し戻されていることが分かる。従って、陽イオン 8 がファラデーカップ 22 内へ侵入するのを抑制することができる。

【 0047 】

なお、イオンビーム 2 の周りには、通常、イオンビーム 2 と残留ガスとの衝突等によって電子や陽イオンが生成されて、プラズマが存在している。このプラズマはビームプラズマと呼ばれる。上記低エネルギーの陽イオン 8 は、例えば、このビームプラズマ中のものである。下記の電子 10 も、例えば、このビームプラズマ中のものである。

40

【 0048 】

図 7 は、ファラデーカップ 22 の外部で発生した電子の一例として、20 eV のエネルギーを有する電子 10 がイオンビーム計測装置 20 内に向かったときのシミュレーション結果である。この電子 10 は、抑制電極 26 の上流側近傍に作られる磁界 B に非常に小さなラーモア半径で巻き付いて捕捉されていることが分かる。即ち、上記電子 10 は非常に小さな円軌道を描くだけであり、従って、電子 10 がファラデーカップ 22 内へ侵入するのを抑制することができる。

50

【 0 0 4 9 】

次に、比較例として、抑制電極 2 6 に負のバイアス電圧 V_B (- 1 0 0 V) を印加し、それ以外は上記実施形態のイオンビーム計測装置 2 0 と同条件にしたときのシミュレーション結果を説明する。但し以下においては、上記実施形態のイオンビーム計測装置 2 0 と大きな違いがあるもののみを説明する。この比較例は、抑制電極 2 6 の上流側近傍にも上記磁界 B を作っていることを除けば、上記特許文献 1 に記載されている技術に相当する。

【 0 0 5 0 】

図 8 は、図 4 に対応するものであるが、ファラデーカップ 2 2 内で発生した 2 0 e V の 2 次陽イオン 4 は、抑制電極 2 6 を通過してファラデーカップ 2 2 外に流出していることが分かる。これは、2 次陽イオン 4 は電子に比べて質量が遥かに大きいのでそのラーモア半径も電子の場合に比べて遥かに大きくて、磁界 B による閉じ込め作用が殆ど働かないだけでなく、負電圧が印加される抑制電極 2 6 によってむしろ外部に引き出されてしまうからである。これによって、イオンビーム電流の計測に誤差が生じる。

10

【 0 0 5 1 】

より具体例を数字を挙げて説明すると、ファラデーカップ 2 2 に入射するイオンビーム 2 を構成するイオンの個数を 1 とすると、放出 2 次陽イオン 4 の個数は通常は 0 . 0 1 ~ 0 . 1 程度になる。比較例ではこの 2 次陽イオン 4 の大まかに約 1 0 0 % が流出するので、計測誤差は大きめに見ると約 1 0 % になる。ここで、計測誤差は、2 次陽イオン 4 の発生率に流出率を掛けたものである。この計測誤差を、上記実施形態のイオンビーム計測装置 2 0 では約 0 % にすることができる。

20

【 0 0 5 2 】

図 9 は、図 6 に対応するものであるが、外部からの 2 0 e V の陽イオン 8 は、抑制電極 2 6 を通過してファラデーカップ 2 2 内に流入していることが分かる。これは、当該陽イオン 8 は、負電圧が印加される抑制電極 2 6 によってファラデーカップ 2 2 内に引き込まれてしまうからである。これによっても、イオンビーム電流の計測に誤差が生じるので、計測誤差は更に大きくなる。この計測誤差をも、上記実施形態のイオンビーム計測装置 2 0 では約 0 % にすることができる。

【 0 0 5 3 】

上記比較例から分かるように、ファラデーカップ 2 2 内に磁界 B を形成しても、抑制電極 2 6 に負のバイアス電圧 V_B を印加したのでは、陽イオン (放出 2 次陽イオン 4 および外部からの陽イオン 8) によって、イオンビーム電流の計測に誤差が生じる。

30

【 0 0 5 4 】

これに対して、上記実施形態のイオンビーム計測装置 2 0 によれば、正のバイアス電圧 V_B が印加される抑制電極 2 6 と磁石 3 0 による磁界 B の形成とを組み合わせることによって、放出 2 次陽イオン 4 および放出 2 次電子 6 のファラデーカップ 2 2 外への逃げの抑制をうまく両立させることができると共に、外部からの低エネルギー陽イオン 8 のファラデーカップ 2 2 内への侵入をも抑制することができるので、イオンビーム電流の計測誤差を小さくして計測精度を高めることができる。

【 0 0 5 5 】

磁界 B の有無およびバイアス電圧 V_B の極性を変えたときの作用効果の相違を表 1 にまとめて示す。

40

【 0 0 5 6 】

【表 1】

	磁界B	バイアス 電圧 V_B	2次陽イオン4の流出 抑制	2次電子6の流出 抑制	低速陽イオン8の 流入抑制	外部で発生した電子10の 流入抑制
ケースA	あり	負	×	○	×	○
ケースB	あり	正	○	○	○	○
ケースC	なし	負	×	○	×	○
ケースD	なし	正	○	×	○	×

○：可能、×：困難

【0057】

ケースAは上記比較例に相当し、ケースBは上記実施形態のイオンビーム計測装置20に相当し、ケースCは周知技術に相当する。ケースB、即ち上記実施形態のイオンビーム計測装置20のみが、2次陽イオン4の流入抑制、2次電子6の流出抑制、低速（低エネルギー）陽イオン8の流入抑制および外部で発生した電子10の流入抑制の全てを行うことができる。従って、最も、イオンビーム電流の計測誤差を小さくして計測精度を高めることができる。

【0058】

また、上記実施形態のイオンビーム計測装置20のように、ファラデーカップ22内の実質的に全域に磁界Bを作るようにすると、ファラデーカップ22内の様々な箇所から2次電子6が放出されても、当該放出される2次電子6をファラデーカップ22内の実質的に全域において磁界Bによって捕捉することができるので、2次電子6の外部への逃げをより効果的に抑制することができる。

【0059】

また、上記実施形態のイオンビーム計測装置20のように、抑制電極26の上流側近傍にも磁界Bを作るようにすると、ファラデーカップ22の外部で発生した電子10についても、抑制電極26の上流側近傍に作られる磁界Bによって捕捉することができるので、ファラデーカップ22内への侵入を抑制することができる。従って、イオンビーム電流の計測誤差をより小さくして計測精度をより高めることができる。

【0060】

磁石30の構成は、上記実施形態のものに限らない。例えば、磁石30を、ファラデーカップ22を挟んで相対向する一对の永久磁石で構成しても良い。しかし上記実施形態のように、磁石30が上記のような磁極板34、36および永久磁石32を有している場合、ファラデーカップ22を挟んで一对の永久磁石を設ける必要がないので、永久磁石の数を減らすことができる。また、磁極板34、36は永久磁石に比べて薄いもので良いので、ファラデーカップ22を挟んで一对の永久磁石を設ける場合に比べて、イオンビーム計測装置20全体の厚みを小さくすることができる。

【0061】

なお、一つの磁石30等に対して複数のファラデーカップ22を設けても良い。その場合は、例えば、各ファラデーカップ22の上流側近傍に抑制電極26の開口27およびケース44の入口46をそれぞれ設ければ良い。後述する他の実施形態においても同様である。

【0062】

磁石30は、上記実施形態のように永久磁石を用いて構成する代わりに、電磁石にしても良い。電磁石にした場合の実施形態を図10、図11に示す。以下においては、永久磁石を用いて構成した上記実施形態との相違点を主体に説明する。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 3 】

このイオンビーム計測装置 20 における磁石 30 は、上記磁極板 34、36 に相当する位置付近に設けられた環状のコイル 38、40 を有している。即ち空心の電磁石である。両コイル 38、40 は、例えば、互いに直列接続されていて共通の直流電源 42 によって励磁されて、前記と同様の磁界 B を作る。即ち、ファラデーカップ 22 内および抑制電極 26 の上流側近傍に、イオンビーム 2 の入射方向と交差する方向の磁界 B を作る。従って、図 1 および図 2 に示したイオンビーム計測装置 20 と同様の作用効果を奏することができる。また、磁界 B の強さの調整が容易である。

【 0 0 6 4 】

両コイル 38、40 を互いに別の直流電源で励磁しても良い。また、二つのコイル 38、40 を設けるのが好ましいけれども、一つのコイルによって上記と同様の磁界 B を作るようにしても良い。また、磁石 30 を、コイルおよび鉄心を有する電磁石にしても良い。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 6 5 】

【図 1】この発明に係るイオンビーム計測装置の一実施形態を示す横断面図である。

【図 2】図 1 中の線 G - G に沿う縦断面図である。

【図 3】図 1 に示すイオンビーム計測装置に入射するイオンビームの軌道をシミュレーションした結果の一例を示す図である。

【図 4】図 1 に示すイオンビーム計測装置のファラデーカップから放出された 2 次陽イオンの軌道をシミュレーションした結果の一例を示す図である。

【図 5】図 1 に示すイオンビーム計測装置のファラデーカップから放出された 2 次電子の軌道をシミュレーションした結果の一例を示す図である。

【図 6】図 1 に示すイオンビーム計測装置に外部から入ろうとする低エネルギーの陽イオンの軌道をシミュレーションした結果の一例を示す図である。

【図 7】図 1 に示すイオンビーム計測装置に外部から入ろうとする電子の軌道をシミュレーションした結果の一例を示す図である。

【図 8】比較例として、抑制電極に負のバイアス電圧を印加している場合の、ファラデーカップから放出された 2 次陽イオンの軌道をシミュレーションした結果の一例を示す図である。

【図 9】比較例として、抑制電極に負のバイアス電圧を印加している場合の、外部からの低エネルギーの陽イオンの軌道をシミュレーションした結果の一例を示す図である。

【図 10】この発明に係るイオンビーム計測装置の他の実施形態を示す横断面図である。

【図 11】図 10 中の線 H - H に沿う縦断面図である。

【 符号の説明 】

【 0 0 6 6 】

- 2 イオンビーム
- 4 2 次陽イオン
- 6 2 次電子
- 8 陽イオン
- 10 電子
- 20 イオンビーム計測装置
- 22 ファラデーカップ
- 24 入口
- 26 抑制電極
- 30 磁石
- 32 永久磁石
- 34、36 磁極板
- 38、40 コイル
- B 磁界

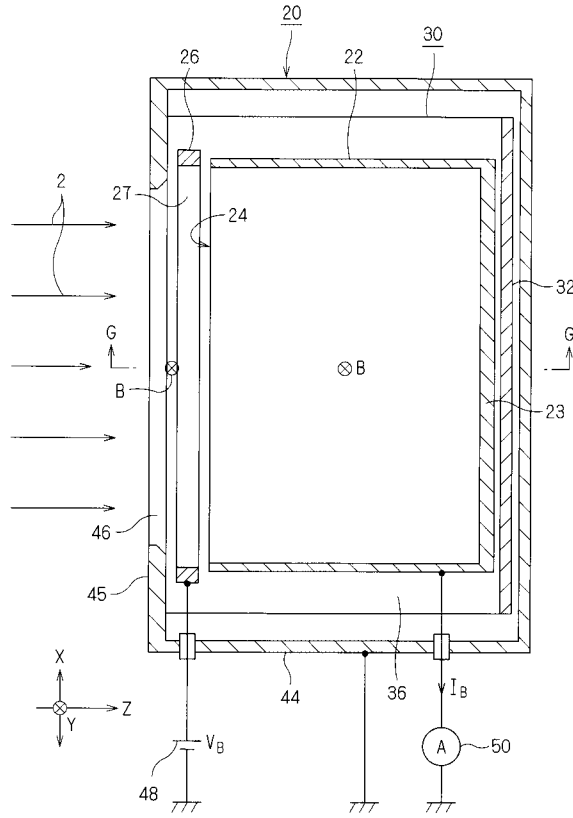
10

20

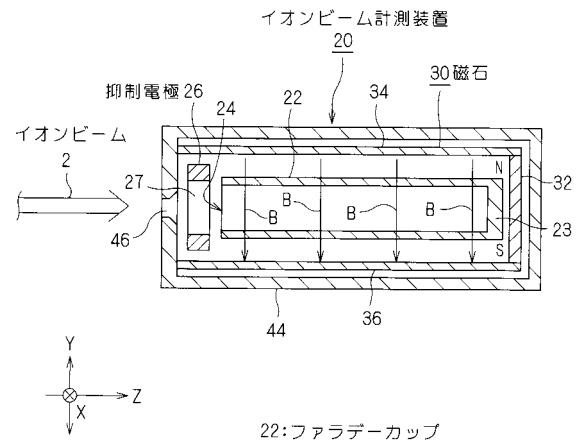
30

40

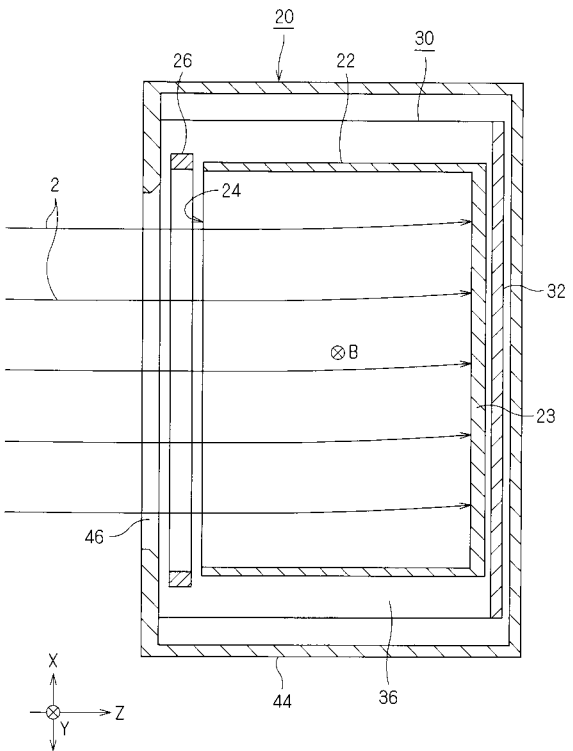
【図1】



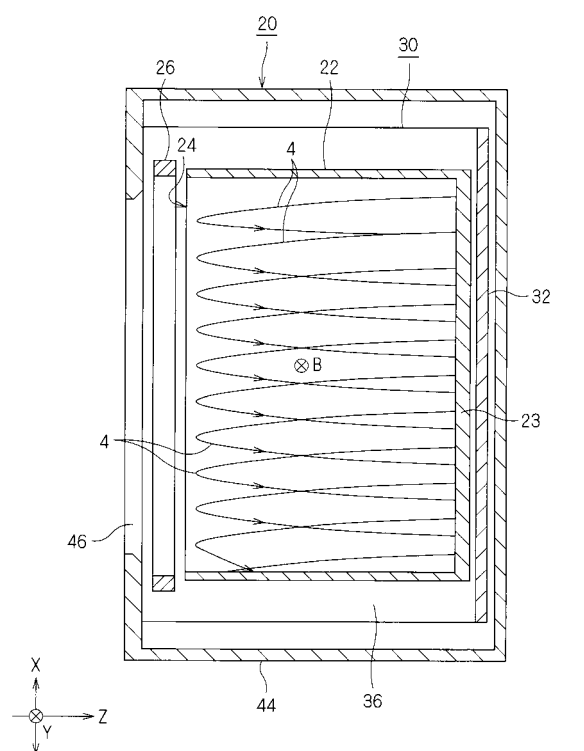
【図2】



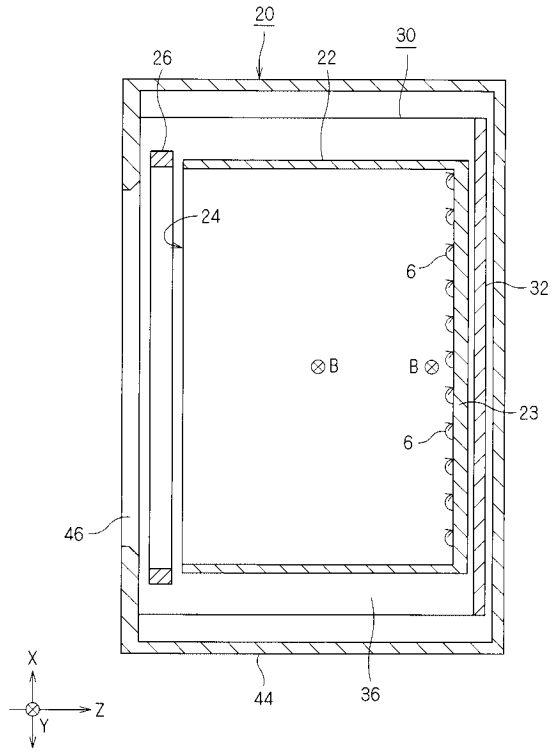
【図3】



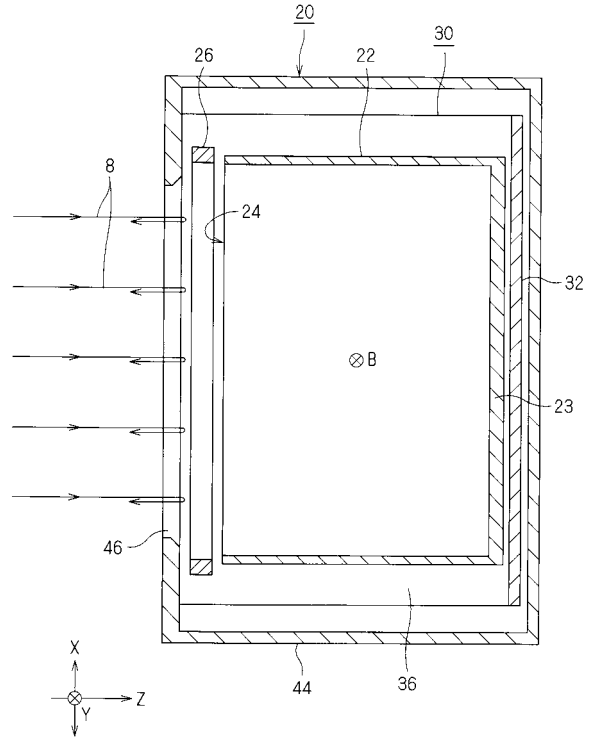
【図4】



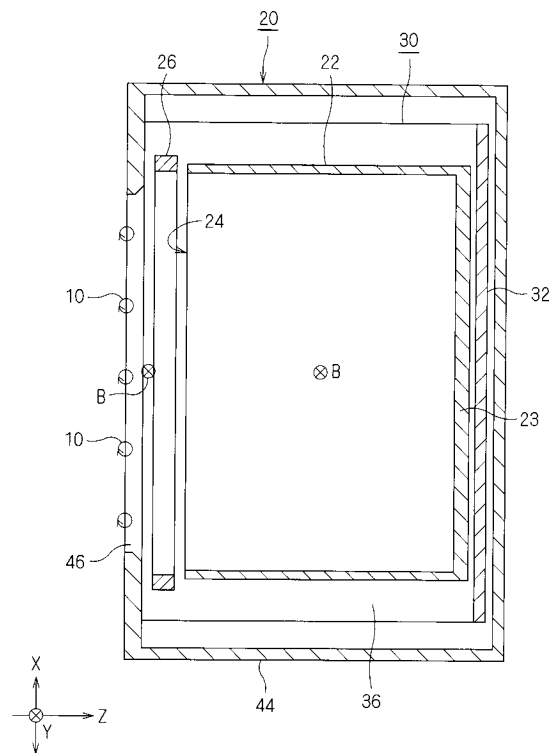
【図5】



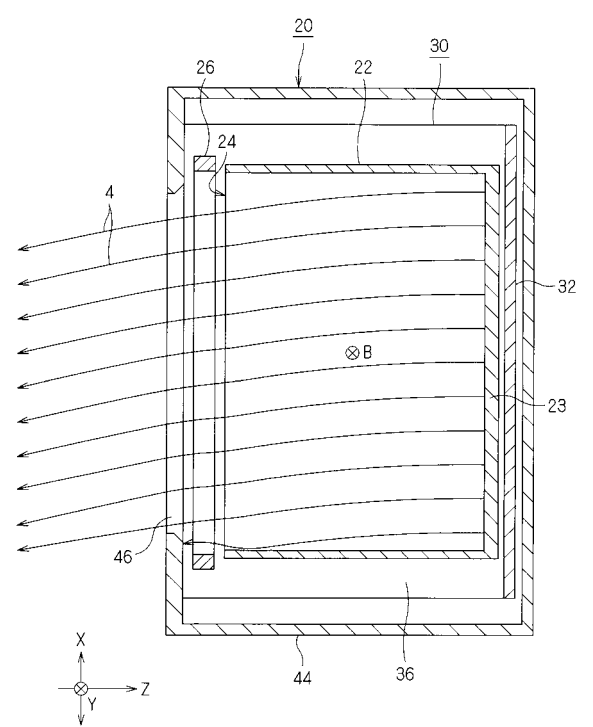
【図6】



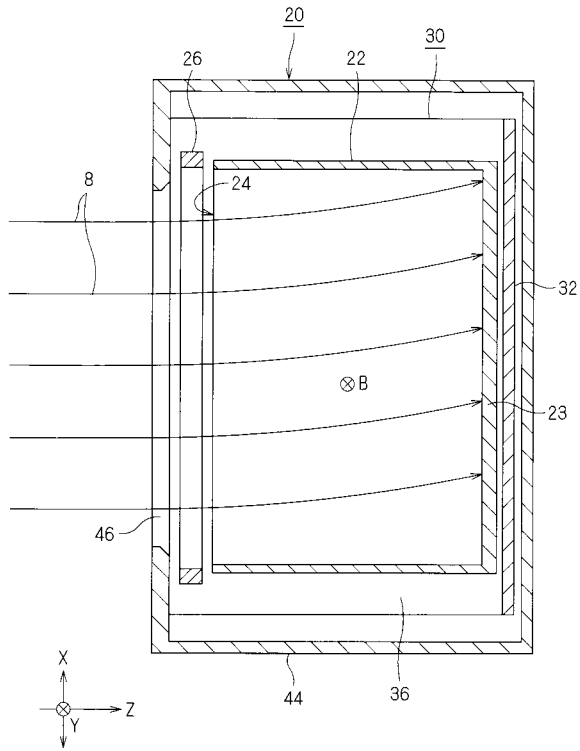
【図7】



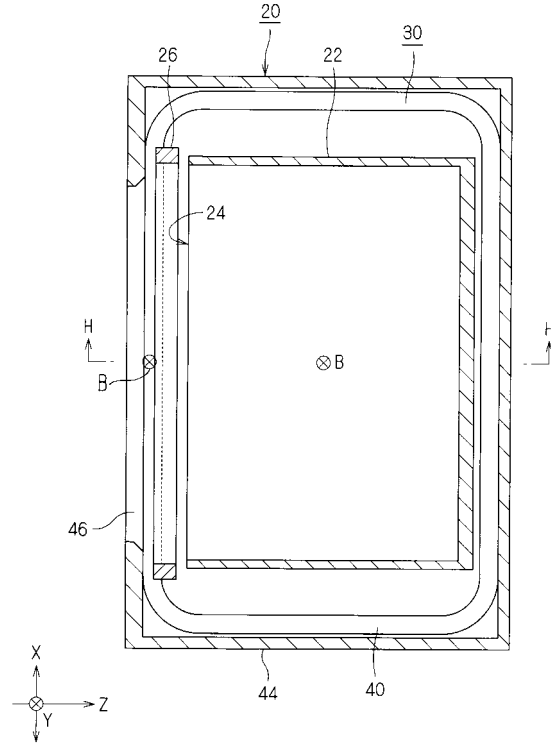
【図8】



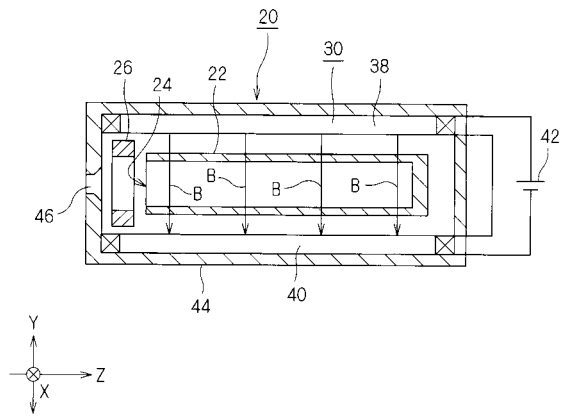
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

審査官 木下 忠

- (56)参考文献 特開2002-329472(JP,A)
特表2004-509436(JP,A)
実開平02-150749(JP,U)
特開2001-176437(JP,A)
特開平09-293480(JP,A)
特開平11-329336(JP,A)
特開2006-073359(JP,A)
特開平02-144841(JP,A)
特開昭63-299043(JP,A)
特開平06-196122(JP,A)
特開平08-165570(JP,A)
特開昭60-230347(JP,A)
実開昭63-099752(JP,U)
特開平05-234564(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01T1/00-7/12

H01J27/30-37/36