(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3629305号
(P3629305)
(45)発行日　平成17年3月16日(2005.3.16)　(24)登録日　平成16年12月17日(2004.12.17)

(51)Int.Cl.[7]　F I
C23C 14/35　C23C 14/35 A

請求項の数 3　(全 7 頁)

(21)出願番号　特願平7-191762
(22)出願日　平成7年7月27日(1995.7.27)
(65)公開番号　特開平9-41135
(43)公開日　平成9年2月10日(1997.2.10)
審査請求日　平成13年5月31日(2001.5.31)

(73)特許権者　000231464
株式会社アルバック
神奈川県茅ヶ崎市萩園２５００番地
(74)代理人　100066452
弁理士　八木田　茂
(74)代理人　100064388
弁理士　浜野　孝雄
(74)代理人　100067965
弁理士　森田　哲二
(74)代理人　100088236
弁理士　平井　輝一
(72)発明者　高橋　誠一
神奈川県茅ケ崎市萩園２５００番地　日本真空技術株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】マグネトロンスパッタカソード

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

内側環状磁石の廻りをこの内側環状磁石と間隔をおいて外側環状磁石でリング状に囲んでいる磁石装置をターゲットの背後に配設し、この磁石装置によってターゲットの表面近傍の空間に湾曲した磁場を形成するマグネトロンスパッタカソードにおいて、

上記磁石装置の内側環状磁石と外側環状磁石との間隔に広狭をつけ、上記ターゲットの表面近傍の空間に形成される湾曲した磁場の水平磁場強度に強弱をつけ、上記湾曲した磁場の水平磁場強度の最も強い磁場強度が、そのスパッタ圧力下で、放電を発生させるのに十分な強度をもち、最も弱い磁場強度が、そのスパッタ圧力下で、放電を発生させない程度の強度となるように構成したことを特徴とするマグネトロンスッパタカソード。

【請求項２】

ターゲットの背後に配設される内側環状磁石が円形であり、かつターゲットの中心軸より中心軸をずらして配置され、内側環状磁石の廻りに内側環状磁石と間隔をおいて配設される外側環状磁石が円形であり、円形の外側環状磁石と円形の内側環状磁石との間隔がターゲットの中心軸側におけるよりターゲットの外周側において広くなるように構成したことを特徴とする請求項１に記載のマグネトロンスッパタカソード。

【請求項３】

ターゲットの背後に配設される内側環状磁石が円形であり、かつターゲットの中心軸より中心軸をずらして配置され、内側環状磁石の廻りに内側環状磁石と間隔をおいて配設される外側環状磁石が円形であり、円形の外側環状磁石と円形の内側環状磁石との間隔がタ

ーゲットの中心軸側におけるよりターゲットの外周側において狭くなるように構成したことを特徴とする請求項１に記載のマグネトロンスッパタカソード。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

この発明は、低圧力の下でも放電を起こすことができるマグネトロンスパッタカソードに関するものである。

【０００２】

【従来の技術】

従来のマグネトロンスパッタカソードを図５、図６および図７に示す。図　　５、図６において、ターゲット１はターゲット電極２の表面に取り付けられ、また、ターゲット電極２の背後には磁石装置３が配設されている。磁石装置３は、円板の形をしたマグネットプレート４と、このマグネットプレート４上に配置された円形の内側環状磁石５と、この内側環状磁石５の廻りを内側環状磁石５と一定の間隔をおいてリング状に囲むように、マグネットプレート４上に配置された円形の外側環状磁石６とで構成されている。そして、内側環状磁石５のターゲット電極２に隣接した先端と外側環状磁石６のターゲット電極２に隣接した先端とは互いに極性が異なっている。図７は棒磁石７をリング状に並べたものであり、棒磁石の両開放端がＮ極、Ｓ極となっている

【０００３】

なお、図５および図６において、８は磁石装置３を回転または走査させるための機構である。９はターゲット電極２に負バイアス電圧を印加する直流電源、　１０は放電ガス導入口１１と真空排気口１２とが設けられた真空槽、１３は真空槽１０内にターゲット１と対向して配設された基板、１４はヒーター１５が設けられた基板ホルダーである。

【０００４】

このようなマグネトロンスパッタカソードにおいては、たとえば、内側環状磁石５のターゲット電極２に隣接した先端をＮ極とし、外側環状磁石６のターゲット電極２に隣接した先端をＳ極とすれば、磁石装置３の内側環状磁石５のターゲット電極２に隣接した先端から流出した磁力線が、ターゲット１の表面近傍の空間において湾曲してから磁石装置３の外側環状磁石６のターゲット電極２に隣接した先端に流入し、ターゲット１の表面近傍の空間に湾曲した磁場が形成されるようになる。そして、真空槽１０内を排気しながら放電ガスを導入して真空槽１０内の圧力を10^{-1}Ｐａ台に保ち、直流電源９よりターゲット電極２に負のバイアス電圧を印加すると、ターゲット１の表面近傍の空間で湾曲した磁場が形成された領域に放電が起き、ターゲット１はこの放電に曝されたところが放電中のイオンでスパッタされるようになる。

【０００５】

【発明が解決しようとする課題】

従来のマグネトロンスパッタカソードは、上記のように内側環状磁石５と外側環状磁石６との間隔を一定にしているか、または棒磁石を並べたものから構成されているため、ターゲット１の表面近傍の空間に形成される湾曲した磁場の強度は一定になる。そのため、真空槽１０内の圧力を１×１０－１Ｐａ以下の低圧力にすると、ある圧力領域において放電を起こすのに必要な磁場の強度が不足し、電源９よりターゲット電極２に負のバイアス電圧を印加しても放電を起こすことができない問題が起きた。我々の検討によれば放電開始圧力と磁場強度の関係は図４に示すごとくであり、図４の放電領域中にない条件では放電されないことが判明した。なお、図４における両方向矢印で示す境界領域では、放電する場合もあり、しない場合もある。

【０００６】

磁力強度の強い磁石を使用するか、または内側環状磁石５もしくは外側環状状磁石６の径を変えることにより、内側環状磁石５と外側環状磁石６との間隔を全体的に狭め、ターゲット１の表面近傍の空間に形成される湾曲した磁場の強度を全体的に強くすると、真空槽１０内の圧力を1×10^{-1}Ｐａ以下の低圧力にしても放電を起こすことが可能になるが

、前者においては、入手可能な高磁力磁石はおのずと限界があり、後者の方法においてはターゲット１の表面近傍の空間で湾曲した磁場が形成される領域が狭くなるため、ターゲット１の表面近傍の空間で起きる放電の領域が狭くなってしまう。そのため、ターゲット１は放電に曝されるところが狭くなり、換言すれば、エローション領域が狭くなり、ターゲット１の使用効率が非常に悪くなるという問題が新たに発生する。

【０００７】

この発明の目的は、従来の上記問題を解決して、低圧力の下でも放電を起こすことができると共に、ターゲットの使用効率がよいマグネトロンスパッタカソードを提供することにある。

【０００８】

上記目的を達成するために、この発明は、　内側環状磁石の廻りをこの内側環状磁石と間隔をおいて外側環状磁石でリング状に囲んでいる磁石装置をターゲットの背後に配設し、この磁石装置によってターゲットの表面近傍の空間に湾曲した磁場を形成するマグネトロンスパッタカソードにおいて、

上記磁石装置の内側環状磁石と外側環状磁石との間隔に広狭をつけ、上記ターゲットの表面近傍の空間に形成される湾曲した磁場の水平磁場強度に強弱をつけ、上記湾曲した磁場の水平磁場強度の最も強い磁場強度が、そのスパッタ圧力下で、放電を発生させるのに十分な強度をもち、最も弱い磁場強度が、そのスパッタ圧力下で、放電を発生させない程度の強度となるように構成したことを特徴とするものである。

また、ターゲットの背後に配設される内側環状磁石は円形であり、かつターゲットの中心軸より中心軸をずらして配置され、そして内側環状磁石の廻りに内側環状磁石と間隔をおいて配設される外側環状磁石は円形であり、円形の外側環状磁石と円形の内側環状磁石との間隔はターゲットの中心軸側におけるよりターゲットの外周側において広くなるように構成され得る。代わりに、円形の外側環状磁石と円形の内側環状磁石との間隔はターゲットの中心軸側におけるよりターゲットの外周側において狭くなるように構成され得る。

【０００９】

【作用】

この発明においては、磁石装置の内側環状磁石と外側環状磁石との間隔に広狭をつけ、ターゲットの表面近傍の空間に形成される湾曲した磁場の強度に強弱をつけているので、磁石装置の内側環状磁石と外側環状磁石との間隔を狭め、ターゲットの表面近傍の空間に形成される湾曲した磁場の強度を強めたところでは、低圧力の下でも放電が起きるようになる。そして、この放電が種放電となって磁場に沿って広がってゆき、内側環状磁石と外側環状磁石との間隔を広げ、ターゲットの表面近傍の空間に形成される湾曲した磁場の強度を弱めたところでも放電が起きるようになる。

【００１０】

また、ターゲットの表面近傍の空間で湾曲した磁場が形成される領域も広くなるため、ターゲットの表面近傍の空間で起きる放電領域が広がり、ターゲット使用効率がよくなる。

【００１１】

【発明の実施の形態】

以下、この発明の実施の形態を図示実施例に基づいて説明する。

【実施例】

この発明の第１実施例のマグネトロンスパッタカソードは従来のものを改良したもので図１および図２に示されている。これらの図において、ターゲット２１はターゲット電極２２の表面に取り付けられ、また、ターゲット電極２２の背後には磁石装置２３が配設されている。磁石装置２３は、円板の形をしたマグネットプレート２４と、このマグネットプレート２４の中心軸より中心軸をずらしてマグネットプレート２４上に配置された円形の内側環状磁石２５と、この内側環状磁石２５の廻りを、マグネットプレート２４の円周側においては内側環状磁石２５と狭い間隔をおき、マグネットプレート２４の外周側においては内側環状磁石２５と広い間隔をおいてリング状に囲むように、マグネットプレート２４上に配置された円形の外側環状磁石　２６とで構成されている。そして、内側環状磁

石２５のターゲット電極２２に隣接した先端はＮ極となり、また、外側環状磁石２６のターゲット電極２２に隣接した先端はＳ極となっている。

【００１２】

次に、図３に示すこの発明の第２実施例について説明する。同図において、外側環状磁石２６は、内側環状磁石２５の廻りを、マグネットプレート２４の内周側においては内側環状磁石２５と広い間隔をおき、マグネットプレート２４の外周側においては内側環状磁石２５と狭い間隔をおいてリング状に囲むように、マグネットプレート２４上に配置されている。

【００１３】

このような第１実施例および第２実施例においては、磁石装置２３の内側環状磁石２５と外側環状磁石２６との間隔に広狭をつけ、ターゲット２１の表面近傍の空間に形成される湾曲した磁場の強度に強弱をつけているので、磁石装置２３の内側環状磁石２５と外側環状磁石２６との間隔を狭め、ターゲット２１の表面近傍の空間に形成される湾曲した磁場の強度を強めたところでは、低圧力の下でも放電が起きるようになる。そして、この放電が種放電となって磁場に沿って広がってゆき、内側環状磁石２５と外側環状磁石２６との間隔を広げ、ターゲット２１の表面近傍の空間に形成される湾曲した磁場の強度を弱めたところでも放電が起きるようになる。

【００１４】

また、ターゲット２１の表面近傍の空間で湾曲した磁場が形成される領域が広くなるため、ターゲット２１の表面近傍の空間で起きる放電の領域が広くなる。そのため、ターゲット２１は放電に曝されるところが広くなり、ターゲット２１の使用効率がよくなる。

【００１５】

例えば、内側環状磁石２５と外側環状磁石２６との間隔を狭め、ターゲット２１の表面近傍の空間に形成される湾曲した磁場の強度を強めたところの水平磁場の強度を５３ｍＴ（ミリテスラ）、内側環状磁石２５と外側環状磁石２６との間隔を広げ、ターゲット２１の表面近傍の空間に形成される湾曲した磁場の強度を弱めたところの水平磁場の強度を３５ｍＴとすると、真空槽内の圧力を5×10^{-2}Ｐａの低圧力にしても放電を起こすことができた。これは、図４に示すターゲット２１の表面近傍の空間に形成される湾曲した磁場の水平磁場の強度と、放電を起こすことができる真空槽内の圧力との関係を満たさず、磁石配置に広狭をつけることにより、低圧力でより放電が容易になったことを示している。

【００１６】

ところで、上記実施例では、磁石装置２３の内側環状磁石２５および外側環状磁石２６の形状を円形としているが、この形状は円形以外であってもよい。

【００１７】

【発明の効果】

この発明は、上記のように、磁石装置の内側環状磁石と外側環状磁石との間隔に広狭をつけ、ターゲットの表面近傍の空間に形成される湾曲した磁場の強度に強弱をつけているので、磁石装置の内側環状磁石と外側環状磁石との間隔を狭め、ターゲットの表面近傍の空間に形成される湾曲した磁場の強度を強めたところでは、低圧力の下でも放電が起きるようになる。そして、この放電が種放電となって磁場に沿って広がってゆき、内側環状磁石と外側環状磁石との間隔を広げ、ターゲットの表面近傍の空間に形成される湾曲した磁場の強度を弱めたところでも放電が起きるようになる。

【００１８】

また、ターゲットの表面近傍の空間で湾曲した磁場が形成される領域が広くなるため、ターゲットの表面近傍の空間で起きる放電の領域が広くなる。そのため、ターゲットは放電に曝されるところが広くなり、ターゲットの使用効率がよくなる。

【図面の簡単な説明】

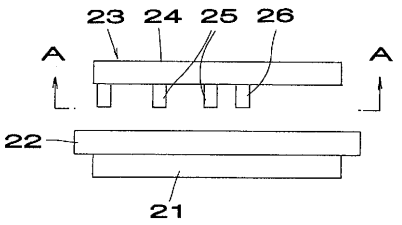
【図１】この発明の第１実施例の断面図。

【図２】図１のＡ－Ａ線より見た矢視図。

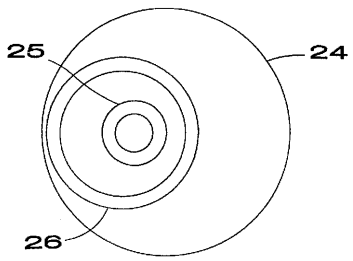
【図３】この発明の第２実施例の要部を示す説明図。

【図４】ターゲットの表面近傍の空間に形成される湾曲した磁場の水平磁場の強度と、放電を起こすことができる真空槽内の圧力との関係を示すグラフ。
【図５】従来のマグネトロンスパッタカソードの断面図。
【図６】図４のＢ－Ｂ線より見た矢視図。
【図７】従来のマグネトロンスパッタカソードの別の例の要部の概略図。
【符号の説明】
２１・・・・ターゲット
２２・・・・ターゲット電極
２３・・・・磁石装置
２４・・・・マグネットプレート
２５・・・・内側環状磁石
２６・・・・外側環状磁石

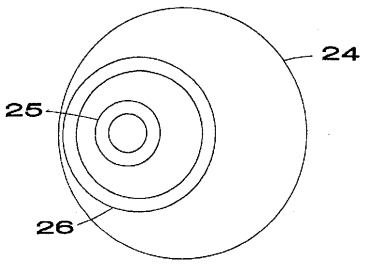
【図１】



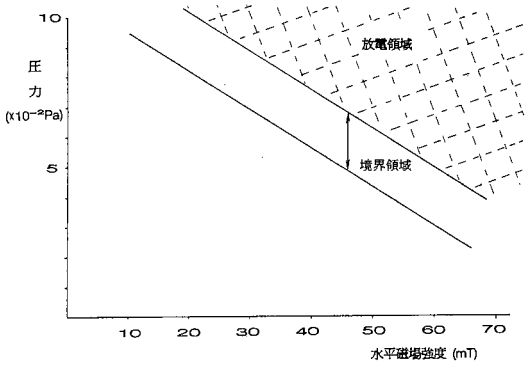
【図２】



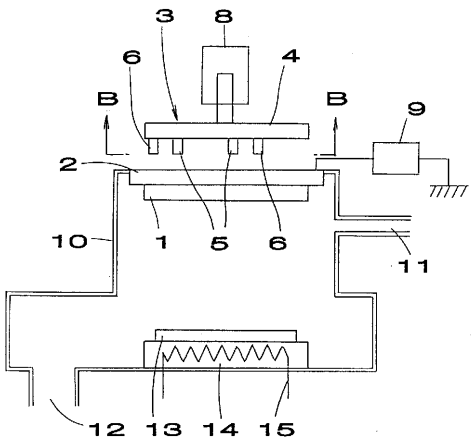
【図３】



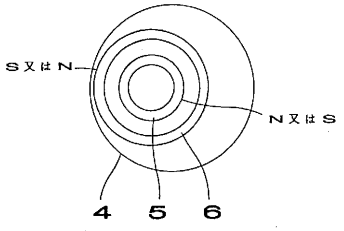
【図４】



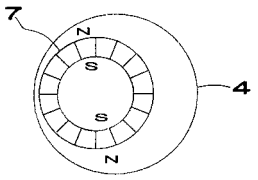
【図５】



【図６】



【図７】



フロントページの続き

(72)発明者　水沢　寧
静岡県裾野市須山１２２０－１４　日本真空技術株式会社　富士裾野工場内
(72)発明者　近藤　智保
静岡県裾野市須山１２２０－１４　日本真空技術株式会社　富士裾野工場内
(72)発明者　永谷　浩治
鹿児島県姶良郡横川町上ノ３３１３　アルバック九州株式会社　鹿児島事業所内

審査官　宮澤　尚之

(56)参考文献　特開平０５－０１７８７０（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－２３６０６２（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
C23C14/00-14/58