

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4460940号
(P4460940)

(45) 発行日 平成22年5月12日(2010.5.12)

(24) 登録日 平成22年2月19日(2010.2.19)

(51) Int.Cl.		F I			
H05H	1/46	(2006.01)	H05H	1/46	L
C23C	16/505	(2006.01)	C23C	16/505	
H01L	21/3065	(2006.01)	H01L	21/302	101C

請求項の数 25 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2004-134249 (P2004-134249)	(73) 特許権者	504169924
(22) 出願日	平成16年4月28日(2004.4.28)		株式会社ニューパワープラズマ
(65) 公開番号	特開2004-342612 (P2004-342612A)		大韓民国京畿道水原市靈通区シン洞361-2
(43) 公開日	平成16年12月2日(2004.12.2)	(74) 代理人	100090479
審査請求日	平成16年5月6日(2004.5.6)		弁理士 井上 一
(31) 優先権主張番号	2003-028846	(74) 代理人	100104710
(32) 優先日	平成15年5月7日(2003.5.7)		弁理士 竹腰 昇
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)	(72) 発明者	魏 淳任
(31) 優先権主張番号	2003-071435		大韓民国京畿道水原市靈通洞(番地なし)
(32) 優先日	平成15年10月14日(2003.10.14)		壁積住公アパート840-102
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)		

審査官 林 靖

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 多重放電管ブリッジを備えた誘導プラズマチャンバ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ガスが注入されるガス入口と複数個の開口部を有する中空状放電管ヘッドと、
前記複数個の開口部の間にプラズマ放電ループが形成されるように設けられたガスガイドと、

ガスを排出するためのガス出口と前記放電管ヘッドの前記複数個の開口部のそれぞれと対応される複数個の開口部が上部面に形成され、内側には作業片の置かれるサセプタが設けられたプロセスチャンバと、

前記放電管ヘッドの前記複数個の開口部のそれぞれに対応して配置された、前記プロセスチャンバの前記複数個の開口部の間に繋がる複数個の中空状放電管ブリッジと、及び
前記放電管ブリッジに一つ以上設置されるフェライトコアと、を含み、

前記フェライトコアは電源供給源に繋がる巻線を備え、前記放電管ヘッドと前記放電管ブリッジ及び前記プロセスチャンバにプラズマ発生のための起電力を発生する、
ことを特徴とする多重放電管ブリッジを備えた誘導プラズマチャンバ。

【請求項2】

前記放電管ヘッドと前記放電管ブリッジの間にリング状の絶縁部材とリング状の真空シールが繋がる、

ことを特徴とする請求項1に記載の多重放電管ブリッジを備えた誘導プラズマチャンバ。

【請求項3】

前記プロセスチャンバの上側一定領域の縁は、上向き中心に傾斜した斜面を有する、こ

10

20

とを特徴とする請求項 1 に記載の多重放電管ブリッジを備えた誘導プラズマチャンバ。

【請求項 4】

前記放電管ブリッジは、前記放電管ヘッドの前記複数個の開口部に繋がれる上端部分の直径が漸次的に広がる拡張構造を有し、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の多重放電管ブリッジを備えた誘導プラズマチャンバ

。

【請求項 5】

前記放電管ヘッドは、内側に横方向に設置される複数の通穴が形成されたガスシャワー板を含む、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の多重放電管ブリッジを備えた誘導プラズマチャンバ

10

。

【請求項 6】

前記放電管ヘッドは、冷却チャンネルを含む、ことを特徴とする請求項 1 に記載の多重放電管ブリッジを備えた誘導プラズマチャンバ。

【請求項 7】

前記放電管ブリッジは円筒状を有し、複数個の放電管ブリッジは前記プロセスチャンバの中心に対して全体的に均一な対称構造に配列される、ことを特徴とする請求項 1 に記載の多重放電管ブリッジを備えた誘導プラズマチャンバ。

【請求項 8】

前記複数個の放電管ブリッジは、中心に一つの放電管ブリッジが位置され、その周りに残りの放電管ブリッジは前記プロセスチャンバの中心に対して半径が一定の円上において、方位角方向に等間隔に配列される、ことを特徴とする請求項 7 に記載の多重放電管ブリッジを備えた誘導プラズマチャンバ。

20

【請求項 9】

中心の放電管ブリッジの横断面積は、周辺に位置する残りの放電管ブリッジの横断面積の合計の略 1 / 2 である、ことを特徴とする請求項 8 に記載の多重放電管ブリッジを備えた誘導プラズマチャンバ。

【請求項 10】

前記ガスガイドは、前記プロセスチャンバの中心に対して、相互に対称される前記複数個の開口部の間にプラズマ放電ループが形成されるように設けられたことを特徴とする請求項 7 に記載の多重放電管ブリッジを備えた誘導プラズマチャンバ。

30

【請求項 11】

前記プロセスチャンバの上部面には、前記プロセスチャンバの内部に均一にプラズマ放電が行われるようにプラズマ放電経路を誘導するための複数個の永久磁石が配置された、ことを特徴とする請求項 1 に記載の多重放電管ブリッジを備えた誘導プラズマチャンバ。

【請求項 12】

ガスが注入されるガス入口と複数個の開口部を有する中空状放電管ヘッドと、

ガスを排出するためのガス出口と前記放電管ヘッドの前記複数個の開口部のそれぞれに対応される複数個の開口部が上部面に形成され、内側には作業片の置かれるサセプタが設けられたプロセスチャンバと、

40

前記放電管ヘッドの前記複数個の開口部のそれぞれに対応して配置された、前記プロセスチャンバの前記複数個の開口部の間に繋がれる複数個の中空状放電管ブリッジと、

前記各々の放電管ブリッジに一つ以上設置されるフェライトコアと、

前記フェライトコアに巻線され電源供給源に繋がれる誘導コイルと、及び

前記複数個の放電管ブリッジの間に交互にプラズマ放電パスが形成されるようにする放電パススイッチング手段と、を含む、

ことを特徴とする多重放電管ブリッジを備えた誘導プラズマチャンバ。

【請求項 13】

前記放電パススイッチング手段は、前記複数個の放電管ブリッジの間に配置される複数個の磁石組を含み、

50

前記各々の磁石組の中で一つは一方向の回転方向に同じ極性を有するように固定され、他の一つは回転可能だが一つの回転方向に相互に異なる極性を有するように配列され全体的に同じ極性に配列される磁石組と相互に異なる極性を有するように配列された磁石組が交互に位置し、

回転可能な磁石が所定週期に回転することによって複数個の放電管ブリッジは隣接したいずれかの放電とブリッジと交互にプラズマ放電パスを形成する、

ことを特徴とする請求項 1 2 に記載の多重放電管ブリッジを備えた誘導プラズマチャンバ。

【請求項 1 4】

前記誘導コイルは、相互に隣接したフェライトコアが相互に逆方向に磁場が誘導されるよう巻線される、

ことを特徴とする請求項 1 3 に記載の多重放電管ブリッジを備えた誘導プラズマチャンバ。

【請求項 1 5】

前記放電パススイッチング手段は、電源供給源に繋がれる第 1 端子と所定周期にスイッチングされ第 1 端子と電流の流れが交互に形成される第 2 及び第 3 端子を有するスイッチング回路を含み、

複数個の放電管ブリッジに設置されるフェライトコアに巻線されるが隣接したいずれかのフェライトコアと組を成すように巻線され第 2 端子に電氣的に繋がれる第 1 誘導コイルと、複数個の放電管ブリッジに設置されるフェライトコアに各々巻線されるが隣接したいずれかのフェライトコア組を成すように巻線され第 3 端子に電氣的に連結される第 2 誘導コイルとを含み、

前記スイッチング回路が所定周期にスイッチング動作することによって、複数個の放電管ブリッジは、隣接したいずれかの放電とブリッジと交互にプラズマ放電パスを形成することを特徴とする請求項 1 2 に記載の多重放電管ブリッジを備えた誘導プラズマチャンバ。

【請求項 1 6】

前記スイッチング回路は、磁束の入口 / 出口が対向するように位置する略 U 字状を有する二つのフェライトコアを有する第 1 及び第 2 フェライトコア組と、

前記第 1 フェライトコア組に巻線され第 1 端子と第 2 端子に電氣的に繋がれる第 1 誘導コイル、前記第 2 フェライトコア組に巻線され第 1 端子と第 3 端子に電氣的に繋がれる第 2 誘導コイルと、

前記第 1 及び第 2 フェライトコア組は、各々固定されたフェライトコアと回転可能なフェライトコアで構成され、前記回転可能なフェライトコアを 180° 回転 / 逆回転させるための駆動手段と、を含み、

前記第 1 及び第 2 フェライトコア組の中でいずれかのフェライトコア組が同じ方向に磁場が誘導された場合に、両方いずれかのフェライトコア組は逆方向に磁場が誘導されるように第 1 及び第 2 誘導コイルが巻線された、

ことを特徴とする請求項 1 2 に記載の多重放電管ブリッジを備えた誘導プラズマチャンバ。

【請求項 1 7】

中空の円盤状を有し、上部中心にガスが注入される円筒形のガス入口と下部に複数個の開口部を有する中空形放電管ヘッドと、

ガスを排出するためのガス出口と放電管ヘッドの前記複数個の開口部のそれぞれと対応される複数の開口部が上部面に形成され、内側には作業片が置かれるサセブタが設けられたプロセスチャンバと、

前記放電管ヘッドの複数個の開口部のそれぞれに対応して配置された、前記プロセスチャンバの複数個の開口部の間に繋がれる複数の中空形放電管ブリッジ、及び

前記各々の放電管ブリッジに一つ以上備えられるフェライトコアと、を含み、

前記フェライトコアは電源供給源に繋がれる巻線を備えて前記放電管ヘッドと前記放電

10

20

30

40

50

管ブリッジと前記プロセスチャンバとにプラズマ発生のための起電力を発生する多重放電管ブリッジと、
を備え、

前記放電管ブリッジは円筒状を有し、複数個の放電管ブリッジは全体的に均一な対称構造に配列され、

前記放電管ヘッドの内部には、中心の開口部の周辺に相互に対称される残りの開口部の間にプラズマ放電ループが形成されるようにガスガイドが備えられることを特徴とする、
多重放電管ブリッジを備えた誘導プラズマチャンバ。

【請求項 18】

前記放電管ヘッドと前記放電管ブリッジの間にリング状の絶縁部材とリング状の真空シールが繋がる、
ことを特徴とする請求項 17 に記載の多重放電管ブリッジを備えた誘導プラズマチャンバ。

10

【請求項 19】

前記プロセスチャンバの上側一定領域の縁は、上向き中心に傾斜した斜面を有する、
ことを特徴とする請求項 17 に記載の多重放電管ブリッジを備えた誘導プラズマチャンバ。

【請求項 20】

前記放電管ブリッジは、前記放電管ヘッドの前記複数個の開口部に繋がる上端部分の直径が漸次的に広がる拡張構造を有し、

前記プロセスチャンバの上部面は、中心部に傾斜した構造を有する、
ことを特徴とする請求項 17 に記載の多重放電管ブリッジを備えた誘導プラズマチャンバ。

20

【請求項 21】

前記放電管ヘッドは、内側に横方向に設置される複数の通穴が形成されたガスシャワー板を含む、
ことを特徴とする請求項 17 に記載の多重放電管ブリッジを備えた誘導プラズマチャンバ。

【請求項 22】

前記放電管ヘッドは、冷却チャンネルを含む、ことを特徴とする請求項 17 に記載の多重放電管ブリッジを備えた誘導プラズマチャンバ。

30

【請求項 23】

前記複数個の放電管ブリッジは、中心に一つの放電管ブリッジが位置され、その周りに残りの放電管ブリッジは前記プロセスチャンバの中心に対して半径が一定の円上において、方位角方向に等間隔に配列される、ことを特徴とする請求項 17 に記載の多重放電管ブリッジを備えた誘導プラズマチャンバ。

【請求項 24】

中心の放電管ブリッジの横断面積は、周辺に位置する残りの放電管ブリッジの横断面積の合計の略 $1/2$ である、ことを特徴とする請求項 23 に記載の多重放電管ブリッジを備えた誘導プラズマチャンバ。

【請求項 25】

前記プロセスチャンバの上部面には、前記プロセスチャンバの内部に均一にプラズマ放電が行われるようにプラズマ放電経路を誘導するための複数個の永久磁石が配置された、
ことを特徴とする請求項 17 に記載の多重放電管ブリッジを備えた誘導プラズマチャンバ。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、多重放電管ブリッジを備えた誘導プラズマチャンバに関し、さらに詳細には、誘導結合プラズマソースにおける複数個の放電管ブリッジを備える誘導プラズマチャンバに関する。

50

【背景技術】

【0002】

プラズマは、同じ数の陰イオンと電子を含む高度にイオン化されたガスである。現在、プラズマソースは多様な分野で広く用いられている。半導体チップを生産するための半導体装置の製造、例えば洗浄、腐食、塗布などに使用されている。

【0003】

ICP (Inductive Coupled Plasma) または TCP (Transformer Coupled Plasma) の発生技術に関してはこの応用分野で広く研究されてきている。RF-ICP方式では、プラズマ発生のための電磁気エネルギーを提供する際に、プラズマに接触する電極を有しない、という利点がある。電極を利用するCCP (Capacitive Coupled Plasma) 方式では、プラズマに接触される電極から不純物が発生され最終結果物に悪影響を与えるようになる。

10

【0004】

ICPまたはTCP発生技術に関しては、この応用分野で広く研究されてきている。電極を利用するCCP方式はプラズマに接触される電極から不純物が発生され最終結果物に悪影響を与えるようになる。

【0005】

しかしながら、RF-ICP方式は、プラズマ発生のための電磁気エネルギーを提供するにおいてプラズマに接触する電極を有しないという利点がある。初期ICP方式のプラズマソースに関する技術としては、1984年2月14日アランR・レインバーグなどに許与された米国特許公報第4,431,898号にプラズマエッチング及びレジストストリッピングのための誘導結合放電に関する技術が開示されている。

20

【0006】

最近、プラズマを利用する技術分野では、作業片が大型化されながらより広いボリュームと均一度及び高密度を有するプラズマソースが要求されている。半導体装置分野の場合、大型サイズのウェハを効果的に加工できるプラズマソースが要求されている。液晶ディスプレイパネルの生産においても大型サイズの液晶ディスプレイパネルの加工ができるようにするプラズマソースが要求されている。しかしながら、ICP方式は、広いボリュームのプラズマを得るために、単純に誘導コイルやトランスフォーマのサイズを大きくするだけでは均一度の高い高密度のプラズマを得ることが困難である。

30

【0007】

これに関する技術では、2002年5月21日イヴジェニ V・シヨンコに許与された米国特許公報第6392351号に、外部放電ブリッジを有する誘導RFプラズマソースに関する技術が開示されている。また、2002年8月13日レオナルドJ・マホニなどに許与された米国特許公報第6432260号にプロセスガス及び材料のための誘導結合リングプラズマソース装置とその方法に関する技術も開示されている。

【0008】

【特許文献1】米国特許第4,431,898号明細書

【特許文献2】米国特許第6,392,351号明細書

【特許文献3】米国特許第6,432,260号明細書

40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかしながら、上記技術などで制限するトランスフォーマが結合されたC状ブリッジだけでは、広いボリュームとともに均一度の向上した高密度のプラズマを得ることは難しい。例えば、C状ブリッジと作業チャンバの連結構造はプラズマガスが作業チャンバの内部に高密度を維持しながら均一に拡散するには難しい構造である。しかも、これらの技術のように複数個のC状ブリッジを備える場合、工程ガスを供給するためのガス供給構造が複雑に設計されるしかない。

【0010】

50

したがって、本発明の目的は、プラズマボリュームを大きくしながらも高密度のプラズマを均一に得ることが可能な新規かつ改良された多重放電管ブリッジを有する誘導プラズマチャンバを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記課題を解決するため、本発明の多重放電管ブリッジを備えた誘導プラズマチャンバは、ガスが注入されるガス入口と複数個の開口部を有する中空状放電管ヘッドと、複数個の開口部の間にプラズマ放電ループが形成されるように設けられたガスガイドと、ガスを排出するためのガス出口と放電管ヘッドの複数個の開口部のそれぞれと対応される複数個の開口部が上部面に形成され、内側には作業片の置かれるサセプタが設けられたプロセスチャンバと、放電管ヘッドの複数個の開口部のそれぞれに対応して配置された、プロセスチャンバの複数個の開口部の間に繋がれる複数個の中空状放電管ブリッジと、放電管ブリッジに一つ以上設置されるフェライトコアと、を含み、フェライトコアは電源供給源に繋がれる巻線を備え、放電管ヘッドと放電管ブリッジ及びプロセスチャンバにプラズマ発生のための起電力を発生する。

10

【0012】

本発明の他の特徴によると、多重放電管ブリッジを備えた誘導プラズマチャンバは、ガスが注入されるガス入口と複数個の開口部を有する中空状放電管ヘッドと、ガスを排出するためのガス出口と放電管ヘッドの複数個の開口部のそれぞれと対応される複数個の開口部が上部面に形成され、内側には作業片の置かれるサセプタが設けられたプロセスチャンバと、放電管ヘッドの複数個の開口部のそれぞれに対応して配置された、プロセスチャンバの複数個の開口部の間に繋がれる複数個の中空状放電管ブリッジと、各々の放電管ブリッジに一つ以上設置されるフェライトコアと、フェライトコアに巻線され電源供給源に繋がれる誘導コイルと、複数個の放電管ブリッジの間に交互にプラズマ放電パスが形成されるようにする放電パススイッチング手段と、を含む。

20

【0013】

本発明のさらに他の特徴によると、多重放電管ブリッジを備えた誘導プラズマチャンバは、中空の円盤状を有し、上部中心にガスが注入される円筒形のガス入口と下部に複数個の開口部を有する中空形放電管ヘッドと、ガスを排出するためのガス出口と放電管ヘッドの複数個の開口部のそれぞれと対応される複数の開口部が上部面に形成され、内側には作業片が置かれるサセプタが設けられたプロセスチャンバと、放電管ヘッドの複数個の開口部のそれぞれに対応して配置された、プロセスチャンバの複数個の開口部の間に繋がれる複数の中空形放電管ブリッジと、各々の放電管ブリッジに一つ以上備えられるフェライトコアと、を含み、フェライトコアは電源供給源に繋がれる巻線を備えて放電管ヘッドと放電管ブリッジとプロセスチャンバとにプラズマ発生のための起電力を発生する多重放電管ブリッジと、を備え、放電管ブリッジは円筒状を有し、複数個の放電管ブリッジは全体的に均一な対称構造に配列され、放電管ヘッドの内部には、中心の開口部の周辺に相互に対称される残りの開口部の間にプラズマ放電ループが形成されるようにガスガイドが備えられる。

30

40

【発明の効果】

【0014】

本発明は、プラズマボリュームを大きくしながらも均一度を高めるとともに高密度のプラズマを得ることができるし、ガス供給構造を簡略にすることが効果がある。また本発明の誘導プラズマチャンバはプラズマ複数個の放電管ブリッジを備えることで、広いボリュームのプラズマを発生しながらもプラズマ放電パスが複数個の放電管の間で交互に形成することで均一なプラズマ発生密度を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

50

以下に添付図面を参照しながら、本発明の好適な実施の形態について詳細に説明する。なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。

【0016】

図1は、第1の実施の形態にかかる誘導プラズマチャンバを利用したプラズマプロセスシステムの構成を概略的に示す図面である。本実施形態にかかる誘導プラズマチャンバ8はガスソース2から放電ガスが注入されるように繋がれ、真空ポンプ4に繋がれて所定の真空状態を維持する。電源供給源6から電源が提供されてプラズマを発生する。

【0017】

図2は、本実施形態にかかる誘導プラズマチャンバの斜視図である。図3は、図2の誘導プラズマチャンバのA-A線矢視断面図である。図2及び図3に示すように、本実施形態にかかる誘導プラズマチャンバは、大略、プロセスチャンバ20とその上部にプラズマ反応器10で構成される。プラズマ反応器10は、中空状放電管ヘッド12と複数個の中空状放電管ブリッジ16とから構成される。放電管ヘッド12と放電管ブリッジ16は、アルミナでコーティング処理されたアルミニウムを使用することができる。

【0018】

放電管ヘッド12は、中空の円盤状を有し、上部中心にガスが注入される円筒状のガス入口14が設けられる。ガス入口14を通してガス供給源から工程ガスが提供される。ガス入口14は、別途のセラミックス材質の絶縁材で絶縁できる。放電管ヘッド12の下部には複数個の開口部13が形成される。

【0019】

プロセスチャンバ20は、内部底面にガスを排出するための真空ポンプと繋がるガス出口26と作業片(例えば、ウェハ)24が置かれるサセプタ22が設けられる。サセプタ22は、バイアス電源供給源34に電氣的に繋がる。上部面23には放電管ヘッド12の開口部13と対応される複数個の開口部25が形成される。特に、プロセスチャンバ20は上側一定領域の縁が上向き中心に傾斜した斜面21を有する。

【0020】

放電管ヘッド12の開口部13とプロセスチャンバ20の開口部25の間には、各々放電管ブリッジ16が繋がる。放電管ブリッジ16は円筒状を有し、複数個の放電管ブリッジ16は全体的にプロセスチャンバ20の上部面23に均一間隔を有する対称構造に配列される。例えば、図4に示すように、四個の放電管ブリッジ16が配列されることができ、あるいは、図5に示すように、6個の放電管ブリッジ17aが上部面23に円形に並べその中心の一つの放電管ブリッジ17bが位置することができる。この場合には、中心の放電管ブリッジ17bの横断面積は周辺に位置する残りの放電管ブリッジ17aの横断面積合計の略1/2にすることが好ましい。

【0021】

各々の放電管ブリッジ16には、一つ以上のフェライトコア18が設置され、フェライトコア18は電源供給源30に繋がる巻線32を有する。放電管ヘッド12と放電管ブリッジ16の間には、図6に示すように、リング状の真空シール40が設置され内側ではリング状の絶縁部材42、例えばセラミックスリングが設置される。

【0022】

このような本実施形態にかかる誘導プラズマチャンバは、ガス入口14を通して工程ガスが注入され巻線32に電源供給源30からRF電源が供給されると、放電管ヘッド12と放電管ブリッジ16及びプロセスチャンバ20の内部で起電力が伝達されプラズマ放電が行われる。放電パスは、4個の放電管ブリッジ16を有する場合に、対向する放電管ブリッジの間で行われる。7個の放電管ブリッジ17a、17bで構成される場合には、中心放電管ブリッジ17bを共通で放電パスが形成される。

【0023】

このように、多重放電管ブリッジ16により多重放電パスが形成されボリュームの大きい高密度のプラズマがプロセスチャンバ20の内部に形成される。このとき、発生された

10

20

30

40

50

プラズマガスはプロセスチャンバ20の上側一定領域の縁が上向き中心に傾斜した斜面21を有しており、サセプタ22が位置したプロセスチャンバ20の下部で均一に拡散される。もう少し効率を高めるために誘導プラズマチャンバは、図6に示すように、変形実施することができる。図7は、電管ブリッジ及びプロセスチャンバの構造を変形した例を示す断面図である。

【0024】

図面を参照すると、放電管ブリッジ16aは放電管ヘッド12の開口部に繋がれる上端部分の直径が漸次的に広がる拡張構造を有するようにしてガス流入がより容易にできる。これと同時にまたはこれとは別個でプロセスチャンバ20の上部面23aは中心部に傾斜した構造を有することができる。このように構成すれば、ガス排出をさらに容易にでき

10

【0025】

図8は、放電管ヘッドにガスシャワー板を設置した例を示す断面図である、図9は、図8のガスシャワー板の平面図である。図面を参照して、ガス流入時に均一な分布を有するようにするために放電管ヘッド12に内側へ横方向で複数の通穴52が形成されたガスシャワー板50を設置することができる。また、放電管ヘッド12が過熱されることを防止するために、図10に示すように、放電管ヘッド12の周辺に冷却管60を設置しこのためのブラケット62を装着することができる。

【0026】

一方、図11及び図12に示すように、放電管ヘッド12の内部に対称構造に配列された開口部13の周辺に相互に対称される開口部の間にプラズマ放電ループが形成されるようにガスガイド65を設置することができる。これと同時に、または別個で、図13及び図14に示すように、プロセスチャンバ20の上部面23にプロセスチャンバ20内部に均一にプラズマ放電が行われるように、プラズマ放電経路を誘導するための複数の永久磁石68を配置することができる。

20

【0027】

本実施形態にかかる誘導プラズマチャンバは、上記のように、放電管ヘッドを設置しないで以下のように複数の放電管ブリッジだけで変形実施することができる。図15は、本実施形態にかかる他の実施例による誘導プラズマチャンバの斜視図である。図16は、図15の誘導プラズマチャンバの断面図である。

30

【0028】

図面を参照すると、誘導プラズマチャンバは、プロセスチャンバ70は中心部が隆起され上向き中心に傾斜した斜面72を有し、ガスを排出するためのガス出口79と、内側には作業片78が置かれるサセプタ76が設けられる。サセプタ76は、バイアス電源供給源104に電氣的に繋がれる。プロセスチャンバ70の上部の中心にガス入力管74が設けられる。ガス入力管74は、セラミックス管に縁切りされることができる。

【0029】

プロセスチャンバ70の周辺に形成される複数の開口部75とガス入力管74の周辺に形成される複数の開口部77の間には、複数の中空状放電管ブリッジ80が設置される。放電管ブリッジ80は、略L字状に折曲され、折曲された両側で各々フェライトコア82、84が設置される。フェライトコア82、84は電源供給源100に繋がれる巻線102を具備する。

40

【0030】

ガス入力管74とプロセスチャンバ70の連結部分92は、上記のように、リング状の真空室と、その内側にはリング状の絶縁部材例えば、セラミックスリングが設置される。そして複数の放電管ブリッジ80にも絶縁部材90が設置される。絶縁部材90の設置位置はガス入力管74またはプロセスチャンバ70との連結部分に設置することもできさらに真空室も設置することができる。

【0031】

このような本実施形態の変形例による誘導プラズマチャンバは、ガス入力管74を通し

50

て工程ガスが注入され巻線 102 に電源供給源 100 から電源が供給されると複数個の放電管ブリッジ 80 及びプロセスチャンバ 70 の内部で起電力が伝達され、プラズマ放電が行われる。放電パスは、4 個の放電管ブリッジ 80 を有する場合には、相互対向する放電管ブリッジの間で行われる。

【0032】

このように多重放電管ブリッジ 80 により多重放電パスが形成されボリュームの大きい高密度のプラズマがプロセスチャンバ 70 の内部に形成される。このとき、発生されたプラズマガスは、プロセスチャンバ 20 の上側が中心に傾斜した斜面 72 を有しており、サセプタ 22 が位置したプロセスチャンバ 20 の下部に均一に拡散される。図面には示されなかったがこの変形例でもわかるように、プロセスチャンバ 70 の上部斜面 72 にプロセスチャンバの内部に均一にプラズマ放電が行われるように、プラズマ放電経路を誘導するための複数個の永久磁石を配置することができる。

10

【0033】

図 17 は、本実施形態にかかる更なる他の実施例による誘導プラズマチャンバの斜視図である。図 18 及び図 19 は、図 17 の誘導プラズマチャンバの A - A、B - B 線矢視断面図及び電源供給系統を示す図面である。図面を参照すると、本実施形態にかかる誘導プラズマチャンバは、円筒状のチャンバハウジング 230 とその上部にプラズマ反応器 210 が構成される。プラズマ反応器 210 は、中空状放電管ヘッド 212 と複数個の中空状放電管ブリッジ 216 を有する。

【0034】

20

複数個の放電管ブリッジ 216 は円筒形状を有し、全体的にチャンバハウジング 220 の上部面 223 に均一間隔を有する対称構造として垂直に配列される。放電管ブリッジ 216 は各々誘導コイル 220 が巻線されたフェライトコア 218 が装着され、放電管ヘッド 212 とチャンバハウジング 230 の間に繋がれる。誘導コイル 220 は、RF 電源 222 に電氣的に繋がれる。放電管ヘッド 212 と放電管ブリッジ 216 は、アルミニウムやコーティング処理されたアルミニウムを使用することができる。また、放電管ブリッジ 216 は、上端に絶縁部材 215 が設置されることことができる。

【0035】

放電管ヘッド 212 は中空の円盤状を有し、上部中心にガスが注入される円筒状のガス入口 214 が設けられる。ガス入口 214 を通してガスソースから放電ガスが提供される。ガス入口 214 は、別途のセラミックス材質の絶縁材で絶縁できる。放電管ヘッド 212 の下部には、複数個の開口部 213 が形成される。放電管ヘッド 212 の開口部 213 とチャンバハウジング 230 の上部面 232 の開口部 225 の間には、各々放電管ブリッジ 216 が繋がれる。

30

【0036】

チャンバハウジング 230 は、内部底面に真空ポンプと繋がれるガス出口 231 が具備され、作業片 238、例えばウェハが置かれるサセプタ 236 が設けられる。サセプタ 222 は、バイアス電源 237 に電氣的に繋がれる。上部面 223 には、放電管ヘッド 212 の開口部 213 と対応される複数個の開口部 225 が形成される。チャンバハウジング 230 の上端縁部位は、内側に傾斜した斜面 234 を有する。

40

【0037】

このような本実施形態にかかる誘導プラズマチャンバは、ガス入口 214 を通して放電ガスが注入されて誘導コイル 218 に RF 電源が供給されると、放電管ヘッド 212 と複数個の放電管ブリッジ 216 及びチャンバハウジング 230 の内部で起電力が伝達されプラズマ放電が行われる。本実施形態にかかる誘導プラズマチャンバは放電パスが複数個の放電管ブリッジ 216 の間に組を成して交互に発生されるように放電パススイッチング手段を具備する。

【0038】

図 20 a 及び図 20 b は、プラズマ放電パスを交互に誘導するための放電パススイッチング手段として放電管の間に永久磁石を配置した例を示す図面である。図面を参照すると

50

、第1～第4放電管ブリッジ216a～216dの間に各々固定された永久磁石241a～241dと回転可能な永久磁石242a～242dが組を成して配列される。回転可能な永久磁石242a～242dは、チャンバハウジング230の上部面232に設置される回転軸244に繋がれる。

【0039】

ここで、固定された永久磁石241a～241dは、いずれかの回転方向に極性が同じく配列される。例えば、時計方向にS極とN極が位置するように配列される。一方、回転可能な永久磁石242a～242dは、いずれかの回転方向に極性が相互に異なるように配列される。回転可能な永久磁石242a～242dは、所定時間を周期に90°左/右に回転する。

10

【0040】

第1～第4誘導コイル220a～220dは放電管ブリッジ216a～216dに設置された第1～第4フェライトコア218a～218dが対向するように位置するもの同士相互に同じ方向に磁場Ba, Bc, Bb, Bdが誘導されるように巻線される。例えば、第1及び第3フェライトコア218a, 218cと第2及び第4フェライトコア218b, 218dが各々同じ方向に磁場Ba, Bc, Bb, Bdが誘導されるように巻線される。それで誘導磁場Ba～Bdによって誘導される二次電場Ea～Edの方向も相互に対向する位置で同じである。

【0041】

回転可能な永久磁石242a～242dが所定時間を周期で90°左/右に回転すると第1～第4放電管ブリッジ16a～16dの間に位置する永久磁石組が交互に相互に同じあるいは異なる極性を有するようになる。同じ極性を有する永久磁石組は磁場の付勢が大きくなり相互に異なる極性を有するよう配列された永久磁石組は磁場の付勢が減少される。それで同じ極性を有する永久磁石組が配列された放電管の間にプラズマ放電経路が形成される。このように、第1～第4放電管ブリッジ216a～216dは、相互に回りにある放電管と所定時間周期によって交互にプラズマ放電パスが形成される。

20

【0042】

例えば、図20aに示すように、相互に同じ方向に永久磁石組が配列されている第1及び第4放電管ブリッジ216a, 216d, そして第2及び第3放電管ブリッジ216b, 216cの間にプラズマ放電パスが形成される。所定時間後回転軸244が90°回転すれば図20bに示すように、相互に同じ方向に配列された永久磁石組の位置が変更される。そうすると、第1及び第2放電管ブリッジ216a, 216b, また第3及び第4放電管ブリッジ216c, 216dの間に各々プラズマ放電パスが形成される。

30

【0043】

このようにプラズマ放電パスが複数個の放電管の間で交互に形成されることによって、プラズマボリュームが広く形成されながらも均一なプラズマ発生密度を得ることができる。この実施例で永久磁石を使って見たが電磁石でも同じ効果を得るように構成することができる。

【0044】

(第2の実施の形態)

40

図21a及び図21bは、本発明の第2の実施の形態としてプラズマ放電パスが交互に誘導されるようにスイッチング回路と並列で繋がれた誘導コイルを構成した例を示す図面である。図面を参照すると、第2の実施の形態にかかる誘導プラズマチャンバは、プラズマ放電パスを交互に誘導するための放電パススイッチング手段としてスイッチング回路250を具備する。スイッチング回路250は、入力端T1を通して入力されるRF信号を所定時間周期で2つの出力端T2, T3を通して交互に出力する。

【0045】

第1～第4フェライトコア218a～218dには、回りにあるものと組を成すように第1～第4誘導コイル261a～261dが巻線される。例えば、第1及び第2フェライトコア218a, 218b, 第3及び第4フェライトコア218a, 218bが各々組を

50

成すように第1及び第3誘導コイル261a, 261cが該当のコアに巻線され, これらは, 直列で繋がれスイッチング回路250の他の出力端T3に繋がれる。そして, 第2及び第3フェライトコア218b, 218c, 第4及び第1フェライトコア218d, 218aが各々組を成すよう該当のコアに第2及び第4誘導コイル261b, 261dが巻線され, これらは直列で繋がれスイッチング回路250の他の出力端T2に繋がれる。

【0046】

このように構成される誘導プラズマチャンバで放電管ブリッジ216a~216dの間に交互にプラズマ放電パスが形成されるのは, 以下の通りである。まず, 図21aを参照すると, スwitching回路250が第1端子T1と第2端子T2が繋がれ電流 i_2 が第4及び第2誘導コイル261d, 261bに供給されると磁場Ba~Bdが誘導される。したがって, 2次電場Ea~Edが誘導される。相互に異なる方向に誘導された2次電場Ea, Ed, Eb, Ecが形成される第1及び第4放電管ブリッジ216a, 216d, あるいは第2及び第3放電管ブリッジ216b, 216cの間にプラズマ放電パスが形成される。

10

【0047】

所定時間後, 図21bを参照すると, スwitching回路250が第1端子T1と第3端子T3が繋がれるようにスitchingされると電流 i_3 が第1及び第3誘導コイル261a~261cに供給され磁場Ba~Bdが誘導されるので2次電場Ea~Edが誘導される。相互に異なる方向に誘導された2次電場Ea, Eb, Ec, Edが形成される第1及び第2放電管ブリッジ216a, 216bそして第3及び第4放電管ブリッジ216c, 216dの間にプラズマ放電パスが形成される。

20

【0048】

一方, スwitching回路250は, 高い全力を伝達しなければならないのでスitching動作時に段落しない回路に具現されなければならない。図22a及び図22bにスitching回路の構成を示す図面が図示されている。図面を参照すると, スwitching回路250は, 磁束の入/出口が相互に対向して位置する略「U」状を有する二つのフェライトコア251, 253, 255, 257が二つの組に構成され, ここに各々巻線される誘導コイル252, 254, 256, 258を具備する。二組のフェライトコア251, 253, 255, 257は, 各々いずれかが固定され他の一つはモーター259に繋がれ所定時間を周期として180°回転/逆回転する。

30

【0049】

回転可能なフェライトコア253, 257は, 相互に連動して回転する。第1フェライトコア組251, 253に巻線されたコイル252, 254は, 第1端子T1と第2端子T2の間に直列で繋がれ, 第2フェライトコア組255, 257に巻線されたコイル256, 258は, 第1端子T1と第3端子T3の間に直列で繋がれる。

【0050】

図22aに示すように, 初期状態で第1フェライトコアカップル251, 253は, 相互に同じ方向に磁場B1, B2が誘導され, 第2フェライトコア組255, 257は相互に逆方向に磁場B3, B4が誘導される。それで第1端子T1と第2端子T2の間に電流 i_2 が流れて第1端子T1と第3端子T3は電流 i_3 の流れが遮られる。

40

【0051】

所定時間後, 図22bに示すように, 回転可能なフェライトコア253, 257が180°回転すると, 第1フェライトコア組251, 253は, 相互に逆方向に磁場B1, B2が誘導され第2フェライトコアカップル255, 257は相互に同じ方向に磁場B3, B4が誘導される。第1端子T1と第2端子T2の間に電流 i_2 の流れが遮られ, 第1端子T1と第3端子T3の間に電流 i_3 が流れるようになる。

【0052】

このようにスitching回路250が所定時間を周期にスitching動作しながらプラズマ放電パスが複数の放電管ブリッジ216a~216dの間に交互に形成されるようになる。それで本発明の誘導プラズマチャンバはプラズマボリュームが広く形成されながら

50

も均一なプラズマ発生密度を得ることができる。

【0053】

以上、添付図面を参照しながら本発明の好適な実施形態について説明したが、本発明は係る例に限定されないことは言うまでもない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された範疇内において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

【産業上の利用可能性】

【0054】

本発明は、半導体チップの生産分野に適用可能である。

【図面の簡単な説明】

10

【0055】

【図1】第1の実施の形態にかかる誘導プラズマチャンバを利用したプラズマプロセスシステム構成の概略図である。

【図2】第1の実施の形態にかかる誘導プラズマチャンバの斜視図である。

【図3】図2の誘導プラズマチャンバのA-A線矢視断面図である。

【図4】図2の誘導プラズマチャンバのB-B線矢視断面図で、四個の放電管ブリッジを配置した例を示す図面である。

【図5】7個の放電管ブリッジを配置した例を示す平面図である。

【図6】放電管ヘッドと多重放電管の絶縁構造を示す図面である。

【図7】放電管ブリッジ及びプロセスチャンバの構造を変形した例の断面図である。

20

【図8】放電管ヘッドにガスシャワー板を設置した例を示す断面図である。

【図9】図8のガスシャワー板の平面図である。

【図10】放電管ヘッドに冷却管を装着した例を示す図面である。

【図11】放電管ヘッドにガスガイドを設置した例を示す斜視図及び平面図である。

【図12】放電管ヘッドにガスガイドを設置した例を示す斜視図及び平面図である。

【図13】プロセスチャンバの上部面に永久磁石を設置した例の図面である。

【図14】プロセスチャンバの上部面に永久磁石を設置した例の図面である。

【図15】本発明の他の実施例に係る誘導プラズマチャンバの斜視図である。

【図16】図14の誘導プラズマチャンバのA-A線矢視断面図である。

【図17】本発明のさらに他の実施例に係る誘導プラズマチャンバの斜視図である。

30

【図18】図17の誘導プラズマチャンバのA-A線矢視断面図である。

【図19】図17の誘導プラズマチャンバのB-B線矢視断面図及び電源供給系統図である。

【図20a】プラズマ放電パスを交互に誘導するため放電管の間に永久磁石を配置した例を示す図面である。

【図20b】プラズマ放電パスを交互に誘導するため放電管の間に永久磁石を配置した例を示す図面である。

【図21a】第2の実施の形態にかかるプラズマ放電パスを交互に誘導するためスイッチ回路と並列で誘導コイルを連結した例を示す図面である。

【図21b】プラズマ放電パスを交互に誘導するためスイッチ回路と並列で誘導コイルを連結した例を示す図面である。

40

【図22a】スイッチ回路の構成及び動作を示す図面である。

【図22b】スイッチ回路の構成及び動作を示す図面である。

【符号の説明】

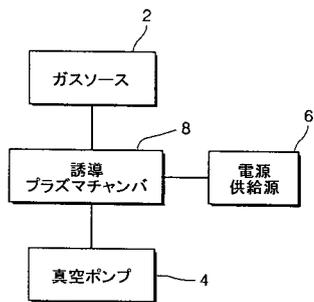
【0056】

- 2 ガスソース
- 8 プラズマチャンバ
- 10 反応器
- 12 放電管ヘッド
- 13 開口部

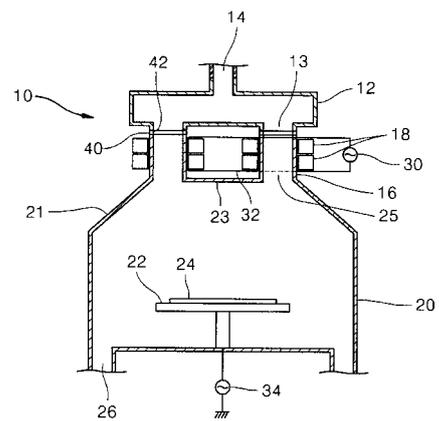
50

- 1 4 ガス入口
- 1 6 放電管ブリッジ
- 1 7 a 放電管ブリッジ
- 1 7 b 放電管ブリッジ
- 1 8 コア
- 2 0 チャンバ
- 2 2 サセプタ
- 2 4 作業片
- 3 0 電源供給源
- 3 2 巻線
- 7 4 ガス入力管
- 7 6 サセプタ
- 9 0 絶縁部材
- 2 1 0 反応器
- 2 2 0 ハウジング
- 2 5 1 , 2 5 3 , 2 5 5 , 2 5 7 フェライトコア

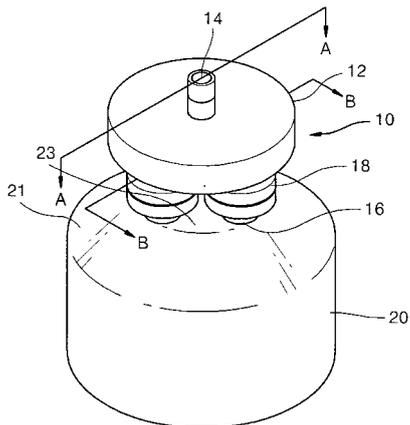
【図1】



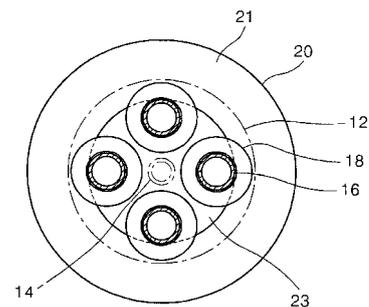
【図3】



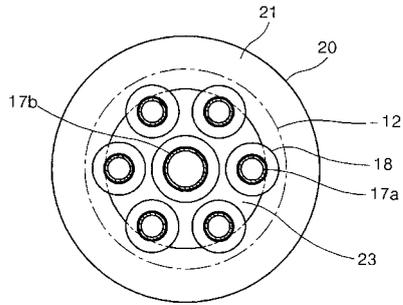
【図2】



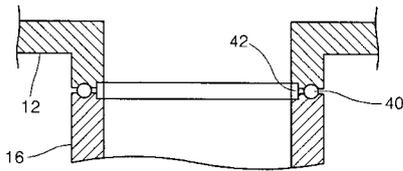
【図4】



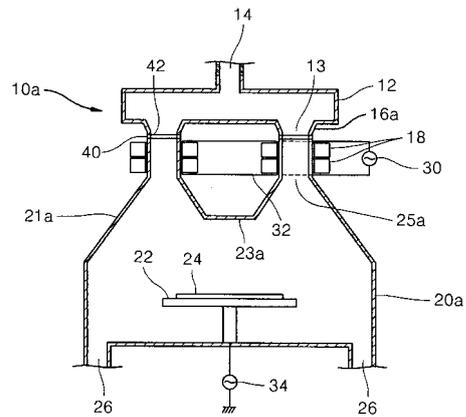
【図5】



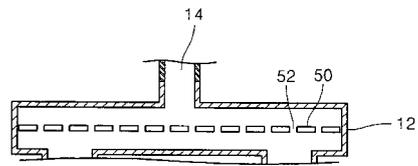
【図6】



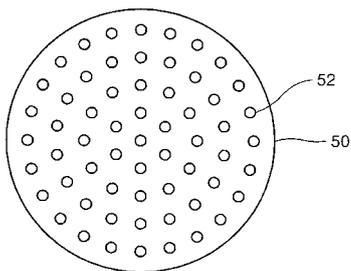
【図7】



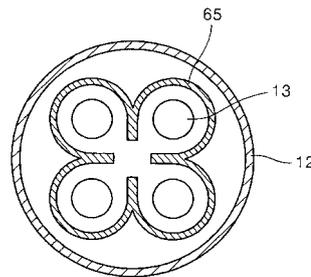
【図8】



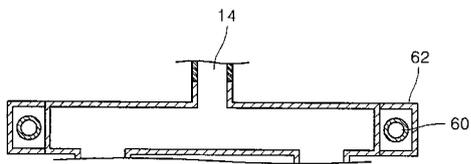
【図9】



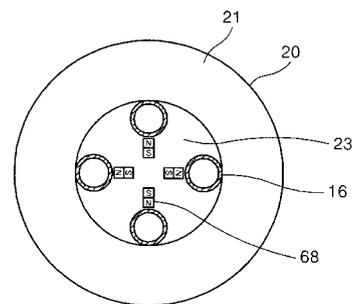
【図12】



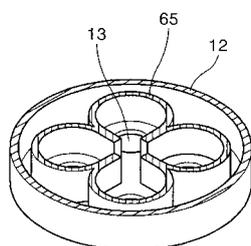
【図10】



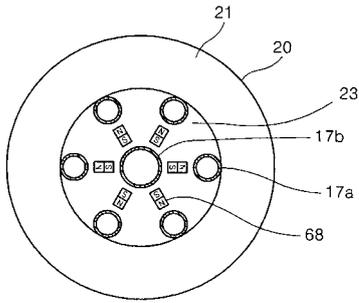
【図13】



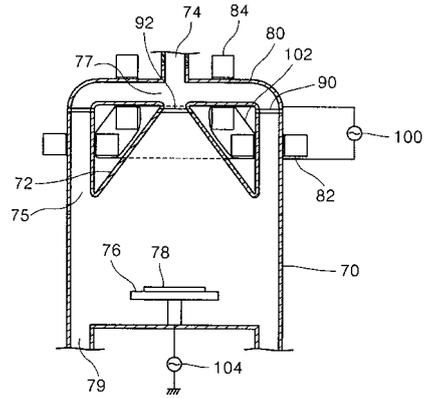
【図11】



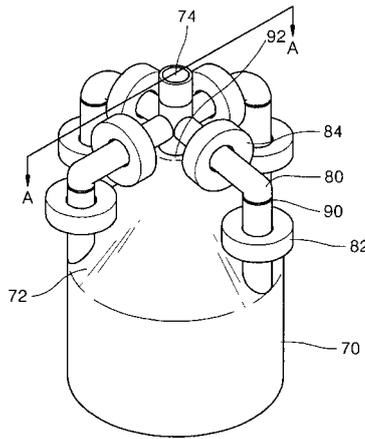
【図14】



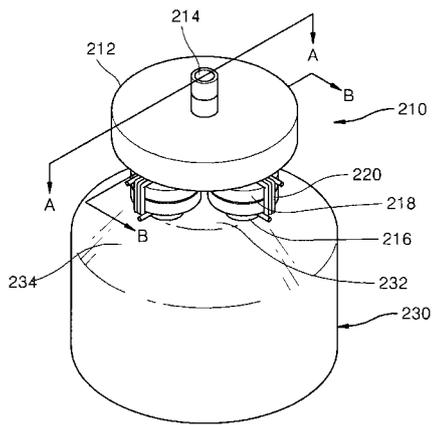
【図16】



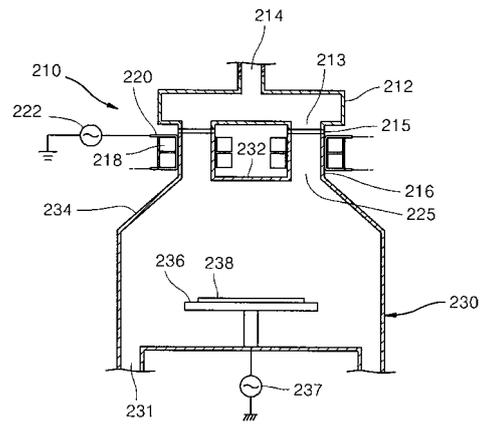
【図15】



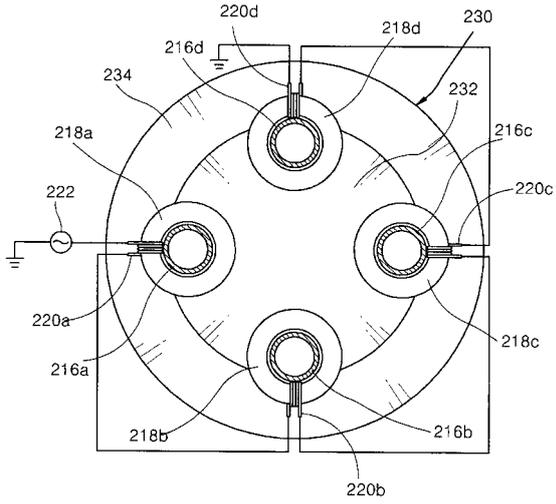
【図17】



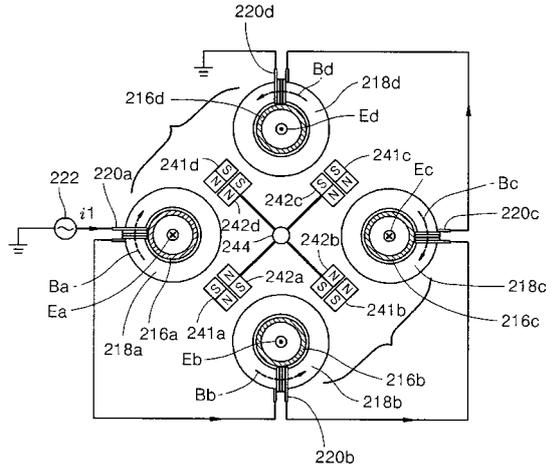
【図18】



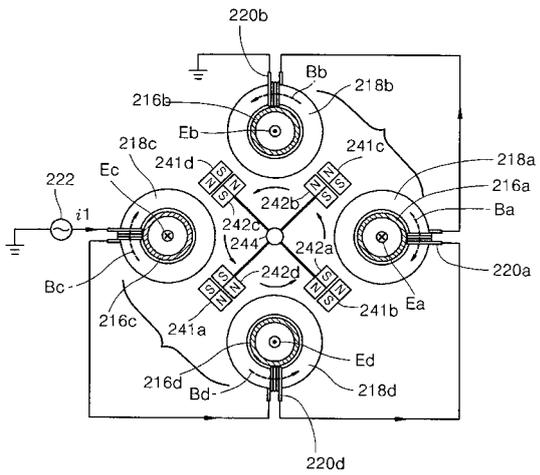
【図19】



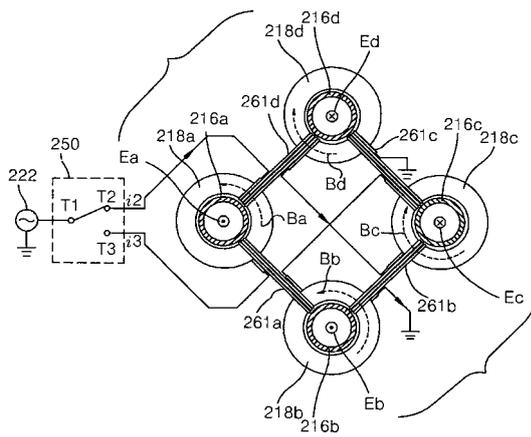
【図20a】



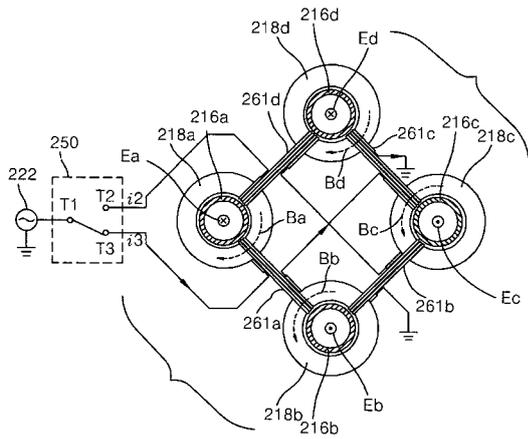
【図20b】



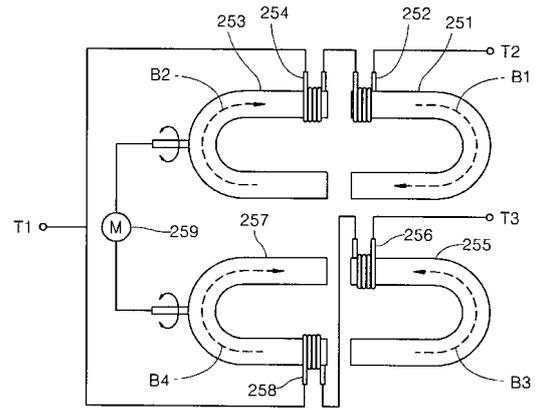
【図21a】



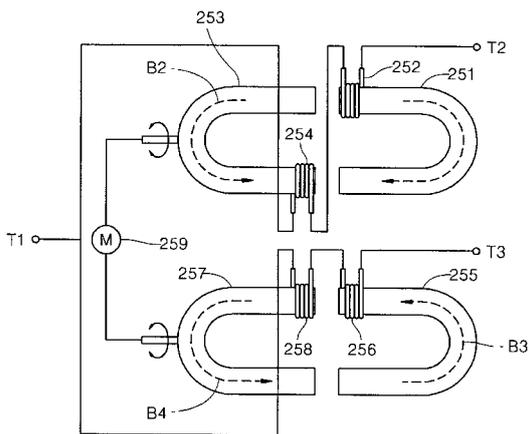
【図 2 1 b】



【図 2 2 a】



【図 2 2 b】



フロントページの続き

- (56)参考文献 米国特許第06348126(US, B1)
米国特許第06392351(US, B1)
特開平11-135297(JP, A)
特表2003-506888(JP, A)
特開平05-044042(JP, A)
特開平09-241850(JP, A)
特表2004-506339(JP, A)
特開平08-055699(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H05H 1/46
C23C 16/505
H01L 21/3065