

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(10) 国際公開番号

WO 2010/001724 A1

PCT

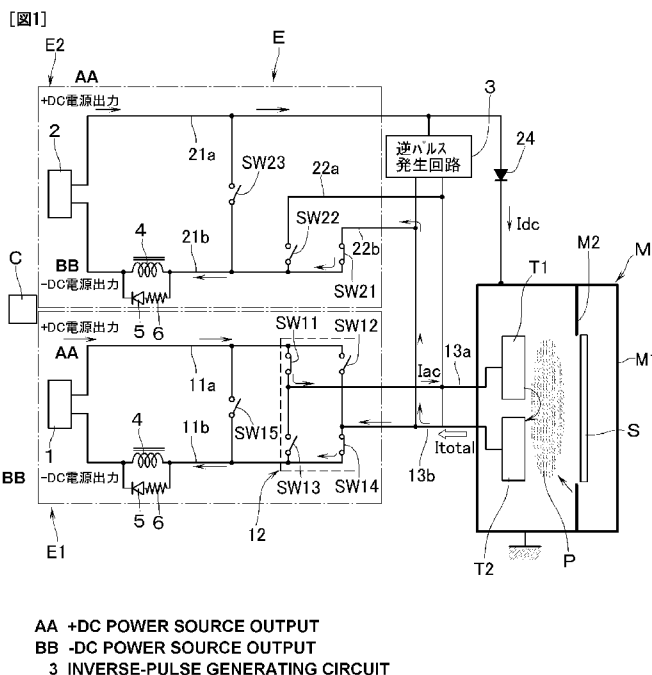
(43) 国際公開日
2010年1月7日(07.01.2010)

- (51) 国際特許分類:
C23C 14/34 (2006.01) H05H 1/46 (2006.01)
H02M 3/155 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/060989
- (22) 国際出願日: 2009年6月17日(17.06.2009)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2008-170807 2008年6月30日(30.06.2008) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社アルバック (ULVAC, INC.) [JP/JP]; 〒2538543 神奈川県茅ヶ崎市萩園 2 5 0 0 番地 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 堀下 芳邦 (HORISHITA Yoshikuni) [JP/JP]; 〒2538543 神奈川県茅ヶ崎市萩園 2 5 0 0 株式会社アルバック内 Kanagawa (JP). 松原 忍 (MATSUBARA Shinobu) [JP/JP]; 〒2538543 神奈川県茅ヶ崎市萩園 2 5 0 0 株式会社アルバック内 Kanagawa (JP). 小野 敦 (ONO Atsushi) [JP/JP]; 〒2538543 神奈川県茅ヶ崎市萩園 2 5 0 0 株式会社アルバック内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人青莪 (SEIGA Patent and Trademark Corporation); 〒1410031 東京都品川区西五反田 8-1-14 最勝ビル 9 階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: POWER SOURCE DEVICE

(54) 発明の名称: 電源装置



(57) Abstract: Disclosed is a power source device which can suppress the occurrence of an abnormal discharge caused by a charge-up of a substrate so that an excellent thin film can be formed on a substrate of a large area. The power source device (E) comprises a first discharge circuit (E1) for applying a predetermined potential in a predetermined frequency to a pair of targets (T1 and T2) contacting with a plasma, by inverting the polarities alternately, and a second discharge circuit (E2) for applying a predetermined potential between an electrode, to which the potential is not applied from the first discharge circuit, of the paired targets and the ground. The second discharge circuit is provided with an inverse-potential applying means (3) for applying a potential inverted from an output potential, to at least one of the electrodes at a polarity inverting time.

(57) 要約: 基板のチャージアップに起因した異常放電の発生を抑制でき、大面積の基板に対しても良好な薄膜形成が可能な電源装置を提供する。本発明の電源装置Eは、プラズマに接触する一対のターゲットT1、T2に対して所定の周波数で交互に極性を反転させて所定の電位を印加する第1の放電回路E1と、前記一対のターゲットT1、T2に対して所定の電位を印加する第2の放電回路E2とを備える。そして、第2の放電回路には、極性反転時に前記電極の少なくとも一方に出力電位と逆の電位を印加する逆電位印加手段3が設けられている。

トのうち第1の放電回路から電位が印加されていない電極とグランドとの間で所定の電位を印加する第2の放電回路E2とを備える。そして、第2の放電回路には、極性反転時に前記電極の少なくとも一方に出力電位と逆の電位を印加する逆電位印加手段3が設けられている。

WO 2010/001724 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：電源装置

技術分野

[0001] 本発明は、電源装置に関し、より詳しくは、スパッタリング装置においてターゲットに電力投入するために用いられる電源装置に関する。

背景技術

[0002] ガラスやシリコンウェハなどの処理すべき基板表面に所定の薄膜を形成する方法の一つとしてスパッタリング（以下、「スパッタ」という）法がある。このスパッタ法は、プラズマ雰囲気中のイオンを、基板表面に成膜しようとする薄膜の組成に応じて所定形状に作製したターゲットに向けて加速させて衝撃させ、スパッタ粒子（ターゲット原子）を飛散させ、基板表面に付着、堆積させて所定の薄膜を形成するものであり、近年では、フラットパネルディスプレイ（FPD）の製造工程において、面積の大きい基板に対しITOなどの薄膜を形成することに利用されている。

[0003] 従来、大面積の基板に対して一定の膜厚で効率よく薄膜形成するものとして次のようなスパッタ装置が知られている。即ち、このスパッタ装置は、真空チャンバ内で処理基板に対向させて等間隔で並設した同形状のターゲットの複数枚と、並設したターゲットのうち、それぞれ対をなすターゲットに所定の周波数で交互に極性を変えて（極性反転させて）所定の電位を印加するAC電源（電源装置）とを有する。そして、真空中で所定のスパッタガスを導入しつつ、AC電源を介して対をなすターゲットに出力し、各ターゲットをアノード電極、カソード電極に交互に切換え、アノード電極及びカソード電極間にグロー放電を生じさせてプラズマ雰囲気を形成し、各ターゲットをスパッタリングする（例えば、特許文献1）。

[0004] 上記交流電源を用いたスパッタ装置では、スパッタ中、ターゲット表面に滞留したチャージアップ電荷が反対の位相電圧が印加されたときに打ち消される。このため、酸化物等のターゲットを用いる場合であっても、ターゲッ

トのチャージアップに起因した異常放電（アーク放電）の発生は抑制される。他方で、スパッタ室内で電位的に絶縁またはフローティング状態の基板もまたチャージアップするが、通常、基板表面のチャージアップ電荷は、例えばスパッタ粒子や電離したスパッタガスイオンによって中和されて消失していく。

[0005] 然し、スパッタ速度を高めるために、ターゲットへの投入電力（出力）を大きくしたり、ターゲット表面の磁場強度を強くしてターゲット表面付近のプラズマ密度を上げたりした場合、単位時間当たりの基板表面へのチャージアップ電荷が増加して、基板表面に滞留し易くなる。また、例えばFPD製造工程において電極を構成する金属膜や絶縁膜が形成された基板表面にITOなどの透明導電膜を形成する場合、基板表面の絶縁膜にチャージアップ電荷が滞留し易くなる。

[0006] ここで、上記AC電源を用いたスパッタ装置では、スパッタ中、一對のターゲット間で放電していることから、放電電流はターゲット間でのみ流れる。このため、グランド電位（スパッタ装置自体は通常グランド接地されている）を基準とすると、プラズマの電位は、通常グランドより低い電位となっている。その結果、処理基板（または処理基板表面に形成した絶縁膜）にチャージアップ電荷が滞留した場合、上記従来のAC電源では、チャージアップ電荷の滞留を防止できなかった。

[0007] このように基板（または基板表面に形成した絶縁膜）にチャージアップ電荷が滞留すると、例えば基板とこの基板の周辺部に配置されたアース接地のマスキプレートとの隣接部において、電位差によりマスキプレートにチャージアップ電荷が瞬時に飛び移る場合があり、これに起因して異常放電（アーク放電）が発生する。異常放電が発生すると、基板表面の膜がダメージを受けて製品不良を生じたり、パーティクルが発生する等の問題が生じ、良好な薄膜形成が阻害される。

特許文献1：特開2005-290550号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0008] 本発明、以上の点に鑑み、基板のチャージアップに起因した異常放電の発生を抑制でき、大面積の基板に対しても良好な薄膜形成が可能な電源装置を提供することにその課題がある。

課題を解決するための手段

- [0009] 上記課題を解決するために、本発明の電源装置は、プラズマに接触する一対の電極に対して所定の周波数で交互に極性を反転させて所定の電位を印加する第1の放電回路と、前記一対の電極のうち第1の放電回路から電位が印加されていない電極とグランドとの間で所定の電位を印加する第2の放電回路とを備え、前記第2の放電回路は、極性反転時に前記電極の少なくとも一方に出力電位と逆の電位を印加する逆電位印加手段を有することを特徴とする。
- [0010] 本発明によれば、いずれか一方の電極に出力する場合、第1の放電回路により当該一方の電極から他の電極へと放電電流が流れる経路に加えて、第2の放電回路によりグランドを介して当該他方の電極へと放電電流が流れる経路が生じる。そして、極性反転時には逆電位印加手段を介して出力電位とは逆の電位が少なくとも一方の電極に印加される。
- [0011] このように本発明によれば、極性反転時に逆電位が電極に印加される構成を採用したため、対をなすターゲットに所定の周波数で交互に極性をかえて所定のAC電位を印加するように構成したスパッタ装置に本発明の電源装置を適用すれば、ターゲットに逆電位が印加される毎に、スパッタ室内に電位的に絶縁またはフローティング状態で配置された基板と電極たるターゲットとが容量結合していることで、基板に滞留したチャージアップ電荷がターゲットへと流れるようになる。その結果、ターゲットへの投入電力を大きくし、及び／またはターゲット表面の磁場強度を強くしてターゲット表面付近のプラズマ密度を上げても、基板表面にチャージアップ電荷が滞留することを効率的に防止でき、基板のチャージアップに起因した異常放電の発生を抑制して、大面積の基板に対して高い生産性で良好な薄膜形成が可能となる。

[0012] 本発明においては、前記第１の放電回路は、直流電力供給源と、前記直流電力供給源からの正負の直流出力間に接続されたスイッチング素子から構成されるブリッジ回路とを有し、前記ブリッジ回路の各スイッチング素子の作動を制御して前記一対の電極に出力するものであり、前記第２の放電回路は、他の直流電力供給源を備え、前記他の直流電力供給源からの正の直流出力端がグランド接地され、負の直流出力端が、前記ブリッジ回路のスイッチング素子の作動に連動する他のスイッチング素子を介して前記一対の電極に接続されたものである構成を採用すればよい。

[0013] また、本発明においては、前記逆電位印加手段は、第２の放電回路の正負の直流出力間に接続された直流電源と前記直流電源から各電極への逆電位の印加を制御するスイッチング素子とを備える構成を採用すればよい。

[0014] 前記第２の放電回路は、その正の直流出力にグランド側をカソードとしたダイオードを備える構成を採用すれば、何らかの原因でアーク放電が発生した場合に第２の放電回路への逆電流を防止できてよい。

[0015] なお、本発明においては、前記電極は、スパッタリング法を実施する処理室内に配置した一対のターゲットであることが好ましい。

発明を実施するための最良の形態

[0016] 以下に図面を参照して本発明の実施の形態の電源装置Ｅを説明する。電源装置Ｅは、例えばスパッタリング装置Ｍの真空チャンバ（処理室）Ｍ１内に存する基板Ｓに対向配置され、プラズマＰに接触する電極である一対のターゲットＴ１、Ｔ２に対し、所定の周波数でＡＣパルス電位を印加（出力）するために用いられる。電源装置Ｅは、第１の放電回路Ｅ１及び第２の放電回路Ｅ２と、第１の放電回路Ｅ１及び第２の放電回路Ｅ２に設けた後述のスイッチング素子の作動等を統括制御する制御手段Ｃとを備える（図１参照）。

[0017] 第１の放電回路Ｅ１は、直流電力の供給を可能とする直流電力供給源１を備える。直流電力供給源１は、図示省略したが、例えば商用の交流電力（３相ＡＣ２００Ｖ又は４００Ｖ）が入力される入力部と、入力された交流電力

を整流して直流電力に変換するダイオードからなる整流回路とを有し、正負の直流電力ライン 11a、11b を介して直流電力を発振部に出力する。また、直流電力ライン 11a、11b 間には、制御手段 3 により図示省略の出力発振用ドライバー回路を介して制御されるスイッチングトランジスタが備えられ、発振部への直流電力の供給を制御できるようになっている。

[0018] 発振部は、正負の直流電力ライン 11a、11b 間に接続された 4 個の第 1 乃至第 4 のスイッチングトランジスタ（スイッチング素子）SW11 乃至 SW14 からなるブリッジ回路 12 を有し、ブリッジ回路 12 からの出力ライン 13a、13b が一対のターゲット T1、T2 にそれぞれ接続されている。各スイッチングトランジスタ SW11 乃至 SW14 のオン、オフの切換は、制御手段 C により図示省略の出力発振用ドライバー回路を介して制御され、例えば、第 1 及び第 4 のスイッチングトランジスタ SW11、SW14 と、第 2 及び第 3 のスイッチングトランジスタ SW12、SW13 とのオン、オフのタイミングが反転するように各スイッチングトランジスタ SW11 乃至 SW14 の切換えを制御して、一対のターゲット T1、T2 に所定の周波数（例えば、1～10kHz）で交互に極性を変えて所定のパルス電位が印加される。

[0019] ここで、直流電力供給源 1 から直流電力を出力した状態で各スイッチングトランジスタ SW11 乃至 SW14 を切換えたのでは、それらのスイッチング損失が多くなるため、各スイッチングトランジスタ SW11 乃至 SW14 の耐久性が向上するように構成する必要がある。そこで、直流電力供給源 1 からの正負の直流出力ライン 11a、11b 間には、制御手段 C により図示省略の出力発振用ドライバー回路を介してオン、オフの切換が制御される出力短絡用のスイッチングトランジスタ SW15 が設けられている。

[0020] そして、出力短絡用のスイッチトランジスタ SW15 の短絡状態（ターゲット T1、T2 への出力が遮断される状態）で、ブリッジ回路 12 の各スイッチングトランジスタ SW11 乃至 SW14 の切換えを行うように構成している（図 3 参照）。つまり、スイッチングトランジスタ SW15 の短絡状態

(オン)で、例えば第1及び第4のスイッチングトランジスタSW11、SW14をオンし、その後、スイッチングトランジスタSW15の短絡を解除(オフ)して一方のターゲットT1に出力する(ターゲットT1に負のパルス電位が印加される)。次いで、スイッチングトランジスタSW15を再度短絡し、第1及び第4のスイッチングトランジスタSW11、SW14をオフすると共に、第2及び第3のスイッチングトランジスタSW12、SW13をオンし、その後、スイッチングトランジスタSW15をオフして他方のターゲットT2に出力する(ターゲットT2に負のパルス電位が印加される)。

[0021] これにより、ターゲットT1、T2への出力する際に発生するスイッチング損失は、スイッチングトランジスタSW15でのみ発生し、各スイッチングトランジスタSW11乃至SW14にはスイッチング損失が殆ど発生しない。その結果、高機能のスイッチング素子を用いることなく、高い耐久性を達成でき、しかも、4個のスイッチング素子でスイッチング損失が発生する場合のような十分な放熱機構が不要になり、低コスト化が図れる。

[0022] 第2の放電回路E2は、第1の放電回路E1と同じ構成の直流電力供給源2を備える。直流電力供給源2からの正の直流電力ライン21aは、グラウンド接地された真空チャンバM1に接続されている。また、直流電力供給源2からの負の直流電力ライン21bは分岐され、第1の放電回路E1の出力ライン13a、13bにそれぞれ接続されている。この場合、負の直流電力ライン21bからの分岐ライン22a、22bには、ブリッジ回路13のスイッチングトランジスタSW11乃至SW14に連動して作動されるスイッチングトランジスタSW21、SW22がそれぞれ設けられている。

[0023] 両スイッチングトランジスタSW21、SW22のオン、オフの切換は、制御手段Cにより図示省略の出力発振用ドライバー回路を介して制御され、例えば、第1及び第4のスイッチングトランジスタSW11、SW14をオン状態で、第1の放電回路E1により一方のターゲットT1に電力投入されているような場合には、スイッチングトランジスタSW21がオンされ、第

2の放電回路E2により他方のターゲットT2に所定の電力が投入されるようになっている（図3参照）。

[0024] そして、真空チャンバM1内を所定の真空度に保持した状態で図示省略のガス導入手段を介してAr等のガスを一定流量で導入しつつ、第1及び第2の放電回路E1、E2により一対のターゲットT1、T2に電力投入して各ターゲットT1、T2をスパッタリングする場合には、例えば、第1及び第4のスイッチングトランジスタSW11、SW14がオンすると（この場合、第2及び第3のスイッチングトランジスタSW12、SW13はオフ状態）、第1の放電回路E1により一方のターゲットT1から他方のターゲットT2に放電電流 I_{ac} が流れると共に、スイッチングトランジスタSW21がオンすると（この場合、スイッチングトランジスタSW21はオフ状態）、第2の放電回路E2によりグランド接地の真空チャンバM1から他方のターゲットT2へと放電電流 I_{dc} が流れる。

[0025] 次いで、第1の放電回路E1の第1及び第4のスイッチングトランジスタSW11、SW14と、第2及び第3のスイッチングトランジスタSW12、SW13とのオン、オフのタイミングが反転されるときに、第2の放電回路E2の各スイッチングトランジスタSW21、SW22のオン、オフのタイミングも反転させ、一対のターゲットT1、T2に所定の周波数で出力される。これにより、各ターゲットT1、T2がアノード電極、カソード電極に交互に切換わり、アノード電極及びカソード電極及びカソード電極及びグランド間でグロー放電を生じさせてプラズマ雰囲気形成され、各ターゲットT1、T2がスパッタリングされる。

[0026] このように本実施の形態の電源装置Eは、一対のターゲットT1、T2間で放電電流 I_{ac} が流れる経路に加えて一方のターゲットT1またはT2とグランドとの間で放電電流 I_{dc} が流れる経路を有する。このため、従来技術のように、放電電流が一対のターゲット間でのみ流れる場合には、出力周波数を低いときに出力されているターゲット前方でのみプラズマが偏って生じるようになるのに対して、本実施の形態の電源装置Eでは、両ターゲット

T 1、T 2の前方に亘ってプラズマPが生じるようになる（図1参照）。その結果、基板S表面に所定の薄膜を形成する際にその膜厚分布の均一化を図り易くなる。

[0027] 尚、第2の放電回路E 2においても、出力短絡用のスイッチングトランジスタSW 2 3を正負の直流電力ライン2 1 a、2 1 b間に設け、上記第1の放電回路E 1と同様に、ターゲットT 1、T 2への出力する際に発生するスイッチング損失をスイッチングトランジスタSW 2 3でのみ発生するようにすることが好ましい。

[0028] ところで、上記電源装置Eを備えたスパッタ装置Mでは、スパッタ中、ターゲット表面に滞留したチャージアップ電荷が、反対の位相電圧が印加されたときに打ち消される。このため、酸化物等のターゲットを用いる場合であっても、ターゲットのチャージアップに起因した異常放電（アーク放電）の発生は抑制される。他方で、真空チャンバM 1内で電位的に絶縁またはフローティング状態の基板Sもまたチャージアップするが、通常、基板S表面のチャージアップ電荷は、例えばスパッタ粒子や電離したスパッタガスイオンによって中和されて消失していく。

[0029] 但し、スパッタ速度を高めるために、例えばターゲットT 1、T 2への投入電力を大きく設定すると、単位時間当たりの基板S表面へのチャージアップ電荷eが増加して、基板S表面に滞留し易くなる。このように基板Sにチャージアップ電荷eが滞留すると、例えば、基板Sとこの基板Sの周辺部に配置されたアース接地のマスクプレートM 2との隣接部において、電位差によりマスクプレートにチャージアップ電荷eが瞬時に飛び移る場合があり、これに起因して異常放電（アーク放電）が発生する場合がある。この場合、基板S表面の膜がダメージを受けて製品不良を生じたり、パーティクルが発生する等の問題が生じ、良好な薄膜形成が阻害されることから、電源装置Eにおいて基板S表面へのチャージアップ電荷の滞留を効率よく抑制できることが好ましい。

[0030] そこで、本実施の形態は、第2の放電回路E 2の正の直流出力ライン2 1

a と、分岐ライン 22 a、22 b との間に逆パルス発生回路（逆電位印加手段）3 を設けた。逆パルス発生回路 3 は、公知構造を有する DC パルス電源 31 と、DC パルス電源 31 からターゲット T1、T2 への正パルス電位の印加を制御するスイッチングトランジスタ SW31、SW32 とを備える（図 2 参照）。

[0031] そして、第 1 の放電回路 E1 の第 1 及び第 4 のスイッチングトランジスタ SW11、SW14 と、第 2 及び第 3 のスイッチングトランジスタ SW12、SW13 とのオン、オフのタイミングを反転させると共に、第 2 の放電回路 E2 の各スイッチングトランジスタ SW21、SW22 のオン、オフのタイミングが反転させるために、スイッチングトランジスタ SW15、SW23 が短絡状態（オン）される毎に、スイッチングトランジスタ SW31、SW32 をオンして、一対のターゲット T1、T2 に正のパルス電位 V_p を印加するようにした（図 2 及び図 3 参照）。

[0032] このように極性反転時に一対のターゲット T1、T2 に正のパルス電位 V_p が印加されると、真空チャンバ M1 内で基板 S とターゲット T1、T2 とが容量結合していることで、基板 S に滞留したチャージアップ電荷 e がターゲット T1、T2 へと流れる。その結果、ターゲット T1、T2 への投入電力を大きくした場合でも、電源装置 E により基板 S 表面にチャージアップ電荷 e が滞留することが効率的に防止され、基板 S のチャージアップに起因した異常放電の発生を抑制して、大面積の基板 S に対しても高い生産性で良好な薄膜形成が可能となる。

[0033] ところで、上述のグロー放電中では、何らかの他の原因によりアーク放電（異常放電）が発生する場合があります、異常放電が発生したときに逆電流が流れて第 2 の放電回路 E2 が損傷を受ける虞がある。このため、正の直流電力ライン 21 a には、グランド側をカソードとしてダイオード 24 が備えられている。

[0034] また、直流電力供給源 1、2 からの出力は定電圧特性を有しているため、インダクタンス成分より、容量成分（キャパシタンス）成分が支配的になる

。このように容量成分（キャパシタンス）成分が支配的であると、アーク放電発生時にプラズマ負荷側のインピーダンスが小さくなることで、出力とプラズマ負荷とが結合されて容量成分から急激に出力側に放出される。

[0035] そこで、第１及び第２の放電回路Ｅ１、Ｅ２の負の直流出力ライン１１ｂ、２１ｂに、プラズマのインダクタンス値より大きいインダクタンス値を有するインダクタ４を設け、アーク放電の発生時の単位時間当たりの電流上昇率が制限されるようにした。

[0036] また、上記のようにインダクタ４を設けた場合、各スイッチング素子を切換えるときに発生し得る過電圧を抑制するために、前記インダクタ４に並列であって相互に直列に接続されたダイオード５及び抵抗６を設けている。これにより、第１及び第２の放電回路Ｅ１、Ｅ２において各スイッチングトランジスタＳＷ１１乃至ＳＷ１４及びＳＷ２１、ＳＷ２２を切り換える時（極性反転時）に、その当初にはターゲットＴ１、Ｔ２への出力が定電圧特定となり、出力電流が徐々に増加するようになり、その後に（出力電流が所定値に達すると）、出力が定電流特性となる。その結果、各電極での極性反転時に過電圧が生じることが防止され、過電流に起因したアーク放電の発生が抑制される。

[0037] 尚、本実施の形態では、インダクタ４、ダイオード５及び抵抗６を負の直流出力ライン１１ｂ、２１ｂにそれぞれ設けているが、負の直流出力ライン１１ａ、２１ａまたは両者に設けるようにしてもよい。

[0038] また、本実施の形態では、逆電位印加手段３として、ＤＣパルス電源３１とスイッチングトランジスタＳＷ３１、ＳＷ３２とから構成されるものを例に説明したが、極性反転時に正の電位を印加できるものであれば、これに限定されるものではなく、例えば、トランスを設けて正のパルス電位が印加されるように構成してもよい。

[0039] また、本実施の形態では、真空チャンバＭ１内に配置した一対のターゲットＴ１、Ｔ２に１個の電源装置Ｅを介して出力する場合を例に説明したが、これに限定されるものではない。真空チャンバ内で基板に対向させて等間隔

で並設した複数枚の同形状のターゲットのうちそれぞれ対をなすターゲット毎に同一構造の電源装置を割り当て、各ターゲットに所定の周波数でパルス電圧を印加するものにも適用でき、また、複数台の電源装置により一対のターゲットに出力する場合にも本発明を適用できる。

図面の簡単な説明

[0040] [図1]本発明の電源装置の構成を概略的に示す図。

[図2]逆電位発生回路を概略的に示す図。

[図3]本発明の電源装置の出力制御を説明する図。

符号の説明

[0041] 1、2 直流電力供給源

1 2 ブリッジ回路

3 逆パルス発生回路（逆電位印加手段）

4 インダクタ

5、2 4 ダイオード

6 抵抗

E 電源装置

E 1 第1の放電回路

E 2 第2の放電回路

M スパッタリング装置

M 1 真空チャンバ

SW 1 1乃至SW 1 5 スイッチングトランジスタ（スイッチング素子）

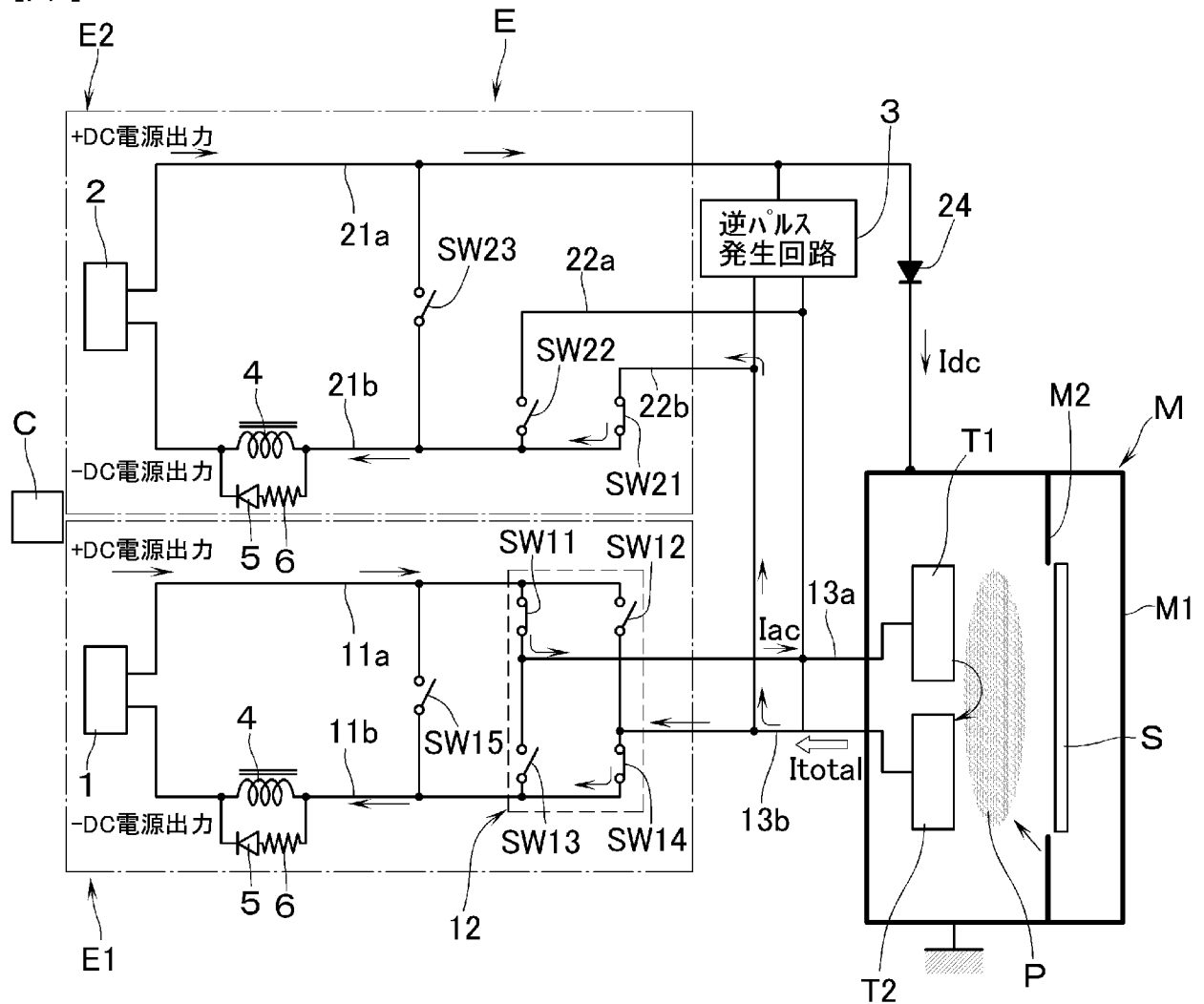
SW 2 1乃至SW 2 3 スイッチングトランジスタ（スイッチング素子）

T 1、T 2 電極（ターゲット）

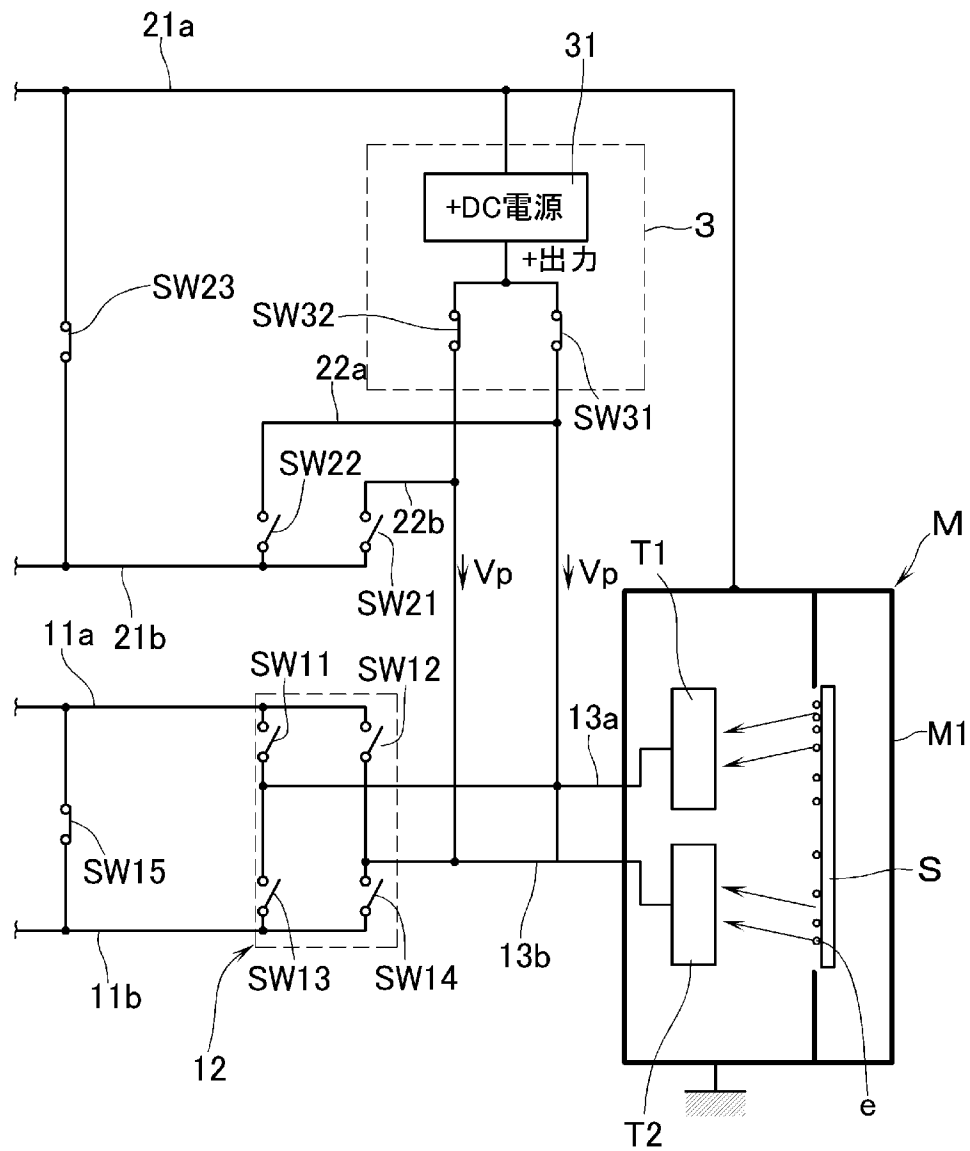
請求の範囲

- [請求項1] プラズマに接触する一対の電極に対して所定の周波数で交互に極性を反転させて所定の電位を印加する第1の放電回路と、前記一対の電極のうち第1の放電回路から電位が印加されていない電極とグランドとの間で所定の電位を印加する第2の放電回路とを備え、前記第2の放電回路は、極性反転時に前記電極の少なくとも一方に出力電位と逆の電位を印加する逆電位印加手段を有することを特徴とする電源装置。
- [請求項2] 前記第1の放電回路は、直流電力供給源と、前記直流電力供給源からの正負の直流出力間に接続されたスイッチング素子から構成されるブリッジ回路とを有し、前記ブリッジ回路の各スイッチング素子の作動を制御して前記一対の電極に出力するものであり、前記第2の放電回路は、他の直流電力供給源を備え、前記他の直流電力供給源からの正の直流出力端がグランド接地され、負の直流出力端が、前記ブリッジ回路のスイッチング素子の作動に連動する他のスイッチング素子を介して前記一対の電極に接続されたものであることを特徴とする請求項1記載の電源装置。
- [請求項3] 前記逆電位印加手段は、第2の放電回路の正負の直流出力間に接続された直流電源と前記直流電源から各電極への逆電位の印加を制御するスイッチング素子とを備えることを特徴とする請求項2記載の電源装置。
- [請求項4] 前記第2の放電回路は、その正の直流出力にグランド側をカソードとしたダイオードを備えることを特徴とする請求項2または請求項3記載の電源装置。
- [請求項5] 前記電極は、スパッタリング法を実施する処理室内に配置したターゲットであることを特徴とする請求項1乃至請求項4のいずれか1項に記載の電源装置。

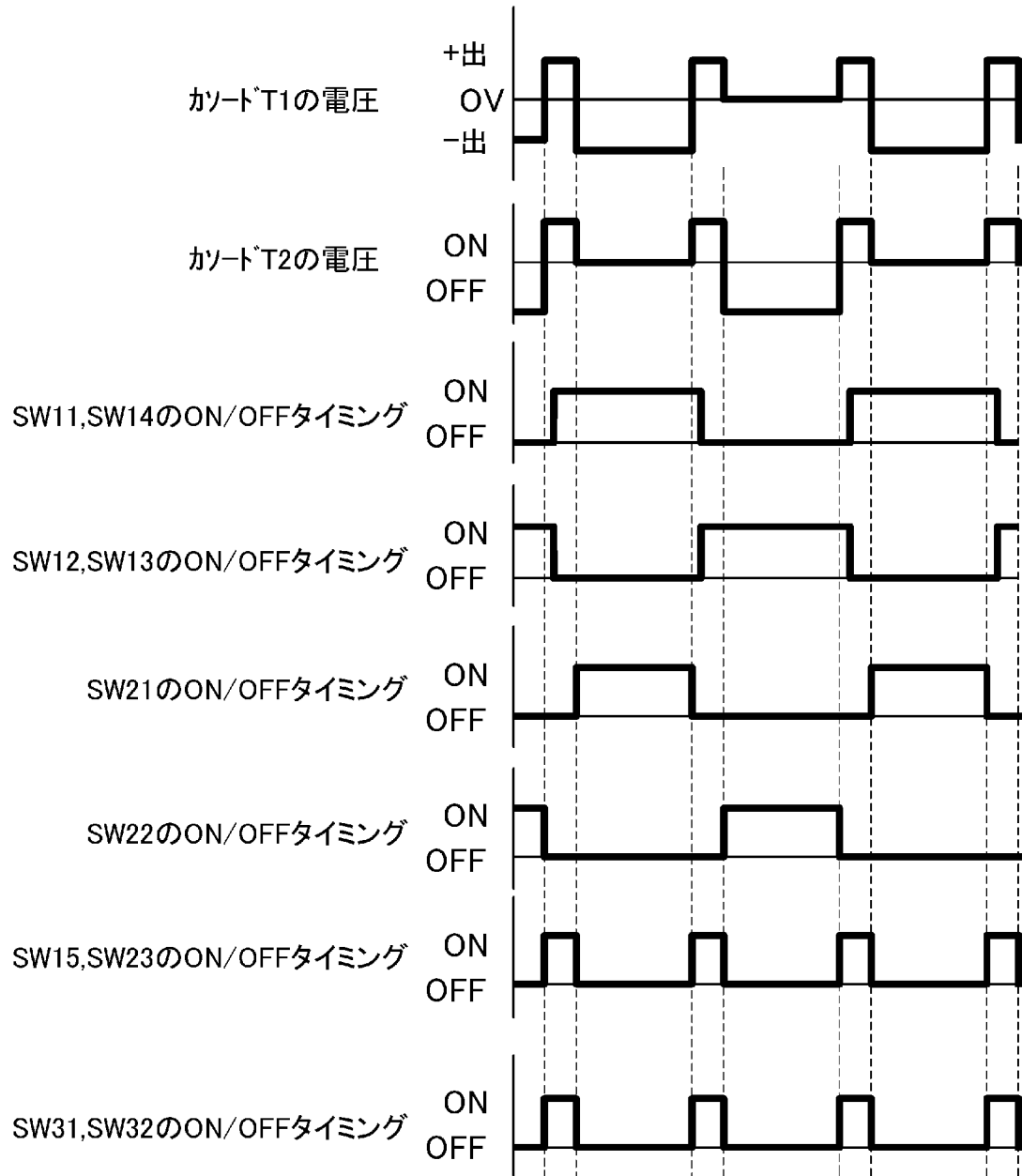
[図1]



[図2]



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/060989

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C23C14/34(2006.01) i, H02M3/155(2006.01) i, H05H1/46(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C23C14/00-14/58, H02M3/155, H05H1/46

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2009	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2009

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2005-133110 A (Konica Minolta Opto, Inc.), 26 May, 2005 (26.05.05), Par. Nos. [0029], [0030]; Figs. 4, 5 & US 2005/0109616 A1 & CN 1611631 A	1, 5 2-4
A	JP 2007-186726 A (Ulvac, Inc.), 26 July, 2007 (26.07.07), Full text & WO 2007/080906 A1 & KR 10-2008-0078054 A & CN 101370958 A	1-5
A	JP 2007-186724 A (Ulvac, Inc.), 26 July, 2007 (26.07.07), Full text (Family: none)	1-5

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
08 September, 2009 (08.09.09)

Date of mailing of the international search report
29 September, 2009 (29.09.09)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/060989

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 09-172787 A (Kabushiki Kaisha Haiden Kenkyusho), 30 June, 1997 (30.06.97), Full text (Family: none)	1-5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/060989

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

In view of the disclosed contents of the prior art document (see Document 1), the invention of claim 1 does not involve any novelty, and the claims do not have any "special technical feature".

In view of the disclosed contents of the prior art document, moreover, it is admitted that the matter described in claim 2 is the "special technical feature" which makes technical contribution over the prior art.

Thus, it is admitted that this application contains invention groups having two different technical features, that is, the invention of claim 2 and the main invention dependent thereon, and the invention of claim 1 and the invention dependent exclusively thereon.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest
the

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. C23C14/34(2006.01)i, H02M3/155(2006.01)i, H05H1/46(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. C23C14/00-14/58, H02M3/155, H05H1/46

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 0 9 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 9 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 9 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X A	JP 2005-133110 A（コニカミノルタオプト株式会社）2005.05.26, 段落[0029], [0030], 図4, 図5 & US 2005/0109616 A1 & CN 1611631 A	1, 5 2-4
A	JP 2007-186726 A（株式会社アルバック）2007.07.26, 全文 & WO 2007/080906 A1 & KR 10-2008-0078054 A & CN 101370958 A	1-5
A	JP 2007-186724 A（株式会社アルバック）2007.07.26, 全文 （ファミリーなし）	1-5

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 8 . 0 9 . 2 0 0 9

国際調査報告の発送日

2 9 . 0 9 . 2 0 0 9

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

若土 雅之

4 G

3 7 7 4

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 1 6

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 09-172787 A (株式会社ハイデン研究所) 1997. 06. 30, 全文 (ファミリーなし)	1-5

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

請求項1に係る発明は、先行技術文献(文献1参照)の開示内容に照らして新規性を有しておらず、請求項において「特別な技術的特徴」が存在しない。

そして、先行技術文献の開示内容に照らせば、請求項2に記載された事項が、先行技術に対して技術的貢献をもたらす「特別な技術的特徴」であると認められる。

してみると、この出願は、請求項2に係る発明とそれに従属する主発明に対し、請求項1に係る発明とそれのみに従属する発明の、それぞれ2つの異なった技術的特徴を有する発明群を包含するものと認められる。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。