

(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

(43) 国際公開日
2012 年 9 月 7 日(07.09.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/117998 A1

- (51) 国際特許分類:
H01J 37/09 (2006.01) H01J 37/16 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/054728
- (22) 国際出願日: 2012 年 2 月 27 日(27.02.2012)
- (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 2011-041205 2011 年 2 月 28 日(28.02.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社 日立ハイテクノロジーズ(HITACHI HIGH-TECHNOLOGIES CORPORATION) [JP/JP]; 〒1058717 東京都港区西新橋一丁目 2 4 番 1 4 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 田中 秀樹 (TANAKA Hideki) [JP/JP]; 〒3191292 茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号 株式会社日立製作所日立研究所内 Ibaraki (JP). 和久田 毅(WAKUDA Tsuyoshi) [JP/JP]; 〒3191292 茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号 株式会社日立製作所日立研究所内 Ibaraki (JP).

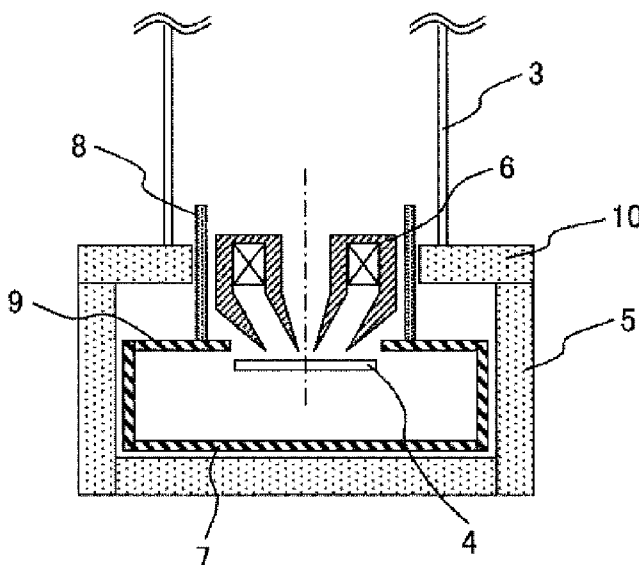
- (74) 代理人: 特許業務法人浅村特許事務所(ASAMURA PATENT OFFICE, p.c.); 〒1408776 東京都品川区東品川 2 丁目 2 番 2 4 号 天王洲セントラルタワー Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, 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, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ユーロッパ (AL, 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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: ELECTRON MICROSCOPE

(54) 発明の名称: 電子顕微鏡

[図2]



thereof is connected to the upper shield (9).

(57) 要約:

(57) Abstract: Provided is an electron microscope capable of increasing a magnetic shield function even though the structure thereof has an objective lens that projects into a specimen chamber space. The electron microscope is provided with: an objective lens (6) for focusing an electron beam and illuminating a specimen (4); a specimen chamber container (5) for forming a specimen chamber that houses the specimen (4); a specimen chamber magnetic shield (7) provided inside the specimen chamber container (5); and a tube-shaped objective lens magnetic shield (8) for surrounding the periphery of the objective lens (6). A first and a second hole facing in the direction in which the electron beam travels are provided in an upper plate (10), which forms the upper wall of the specimen chamber container (5), and in the upper shield (9) of the specimen chamber magnetic shield (7). The objective lens (6) is held on the inside of the first hole provided in the upper plate (10). The lower end of the objective lens (6) is positioned at a location lower than the lower end of the upper plate (10), and at the location of the second hole provided in the upper shield (9), or at a location near this location. The objective lens magnetic shield (8) is positioned inside the first hole, and the lower end

[続葉有]



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

試料室空間に突き出た対物レンズを有する構造であっても、磁気シールド機能を高めることが可能な電子顕微鏡を提供する。電子線を収束させて試料 4 に照射する対物レンズ 6 と、試料 4 を収納する試料室を形成する試料室容器 5 と、試料室容器 5 の内部に設けられた試料室磁気シールド 7 と、対物レンズ 6 の周囲を囲む筒形の対物レンズ磁気シールド 8 とを備える。試料室容器 5 の上部壁となる上板 10 と試料室磁気シールド 7 の上部シールド 9 には、電子線の進行方向で対向する第 1、第 2 の穴が設けられる。対物レンズ 6 は、上板 10 に設けられた第 1 の穴の内側で保持される。対物レンズ 6 の下端は、上板 10 の下端よりも低い位置に、かつ上部シールド 9 に設けられた第 2 の穴の位置またはこの位置に接近した位置に配置される。対物レンズ磁気シールド 8 は、第 1 の穴の内側に位置して、その下端が上部シールド 9 と接続される。

明 細 書

発明の名称：電子顕微鏡

技術分野

[0001] 本発明は、電子顕微鏡に関し、特に、磁気シールド効果の高い電子顕微鏡に関する。

背景技術

[0002] 電子顕微鏡において、試料室容器や鏡筒を軽量化するために、アルミ合金などを用いることが特許文献1や特許文献2に示されている。これらの特許文献では、共に磁気シールドの重要性が示されており、磁気シールドの配置に関しては、試料室容器や鏡筒の内面に強磁性体を配置することを示している。

[0003] 特許文献3が示す電子顕微鏡では、強磁性体からなる対物レンズが試料室空間の中央にある試料の近辺へ突き出ている。この構成は、顕微鏡として高い分解能を得るためのものである。

[0004] 従来、特許文献3に示されたような試料室空間の内部へ突き出た対物レンズを持つ電子顕微鏡においても、磁気シールドは、特許文献1や特許文献2に示されたように、試料室容器の内面に沿うようにして配置されてきた。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開昭61-59825号公報

特許文献2：特開2004-214110号公報

特許文献3：特開平4-171645号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 上述したように、従来の電子顕微鏡では、磁気シールドは試料室容器の内面に沿って配置されている。この磁気シールドは、試料室空間の内部へ突き出た対物レンズを持つ構成の電子顕微鏡に対しては、効果が弱い。そのため

、環境磁場の変動に伴い電子ビーム軌道空間の磁場強度が変動し、電子ビームの位置がずれたり、電子顕微鏡のフォーカスがずれたりする。

[0007] 本発明は、試料室空間に突き出た対物レンズを有する構造であっても、磁気シールド機能を高めることが可能な電子顕微鏡を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明による電子顕微鏡は、以下のような基本的特徴を有する。

[0009] 電子線を発生させる電子銃と、前記電子銃及び偏向レンズを収納する鏡筒と、前記電子線を収束させて試料に照射する対物レンズと、前記鏡筒の下に位置して前記試料を収納する試料室を形成する試料室容器と、前記試料室容器の内部に設けられた試料室磁気シールドと、前記対物レンズの周囲を囲む筒形の対物レンズ磁気シールドとを備える。前記試料室容器の上部壁となる上板と前記試料室磁気シールドの上部シールドには、前記電子線の進行方向で対向する第1、第2の穴が設けられる。前記対物レンズは、前記穴のうち前記試料室容器の上板に設けられた前記第1の穴の内側で保持される。前記対物レンズの下端は、前記試料室容器の上板の下端よりも低い位置に、かつ前記試料室磁気シールドの上部シールドに設けられた前記第2の穴の位置またはこの位置に接近した位置に配置される。前記試料は、前記試料室磁気シールドの内側で前記第2の穴に臨む位置に設置される。前記対物レンズ磁気シールドは、前記第1の穴の内側に位置して、その下端が前記試料室磁気シールドの上部シールドと接続される。

発明の効果

[0010] 本発明により、磁気シールド機能が高く、環境磁場変動への耐性が強い電子顕微鏡を提供できる。

本発明の他の目的、特徴及び利点は添付図面に関する以下の本発明の実施例の記載から明らかになるであろう。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]一般的な電子顕微鏡の構成の概略を示す断面図。

[図2]実施例1における電子顕微鏡の試料室周辺の断面図。

[図3]実施例1における電子顕微鏡の試料室周辺の斜視図（図2とは断面が異なる）。

[図4]比較例における電子顕微鏡の試料室周辺の断面図。

[図5]実施例2における電子顕微鏡の試料室周辺の断面図。

[図6]実施例3における電子顕微鏡の試料室周辺の断面図。

[図7]実施例4における電子顕微鏡の試料室周辺の断面図。

[図8]実施例5における電子顕微鏡の試料室周辺の断面図。

[図9]実施例6における電子顕微鏡の試料室周辺の断面図。

発明を実施するための形態

[0012] 図1は、一般的な電子顕微鏡の構成の概略を示す断面図である。電子顕微鏡は、電子銃1で発生した電子線を、レンズ（偏向レンズと対物レンズ）2で偏向・収束し、試料4に照射する機能を有する。電子銃1やレンズ2などを収納して保持する鏡筒3には、磁気シールド効果を有するものが多い。試料4は、真空容器である試料室容器5に収納される。試料4は、電子線が照射されると2次電子を放出する。この2次電子が2次電子検出部（図示せず）で捕捉されることにより、試料4の検査や撮像が行われる。試料4が駆動ステージ（図示せず）により試料室容器5の中を移動することで、試料4の様々な位置に対する検査・撮像が可能となる。駆動ステージを構成する部品のうち移動する部品は、非磁性部材で構成されることが望ましい。

[0013] 以下の各実施例で説明する図において、図1と同一の符号は、図1と同一または共通する要素を示す。また、電子線の照射方向に沿って、試料4から電子銃1へ向かう方向を上方向、電子銃1から試料4へ向かう方向を下方向と定義する。以下、物体の上下方向の位置関係については、この定義に従う。

[0014] 本発明による電子顕微鏡の主要な特徴は、以下の通りである。試料を試料室容器の内部に設けられた試料室磁気シールドで囲み、対物レンズの周囲を筒形の対物レンズ磁気シールドで囲む。試料室磁気シールドは、その上部（

上部シールド) の下端が、対物レンズの下端と同じ高さ、またはほぼ同じ高さになるように配置する。対物レンズ磁気シールドは、試料室磁気シールドと接続する。

[0015] 本発明による電子顕微鏡の特徴をより詳細に述べると、次の通りである。試料室容器の上部壁となる上板には、第1の穴が設けられ、試料室磁気シールドの上部シールドには、第2の穴が設けられており、第1の穴と第2の穴は、電子線の進行方向で対向する。対物レンズは、第1の穴の内側で保持され、対物レンズの下端は、試料室容器の上板の下端よりも低い位置に、かつ第2の穴の位置またはこの位置に接近した位置に配置される。試料は、試料室磁気シールドの内側で、第2の穴に臨む位置に設置される。対物レンズ磁気シールドは、第1の穴の内側に位置して、その下端が試料室磁気シールドの上部シールドと接続される。

[0016] 以下、本発明による電子顕微鏡の実施の形態を、実施例により説明する。以下の実施例では、前述した本発明の目的及び特徴以外の事項も開示しており、各実施の形態の特徴及び効果については、その都度説明する。なお、以下で用いる非磁性とは、その比透磁率が0.99以上1.01以下である特性、強磁性とは、その比透磁率が1.01より大である特性とする。

[0017] また、対物レンズの形状は、以下の実施例及び図で説明する形状に限らない。以下の実施例では、磁気シールドが難しい代表的な形状の対物レンズを例示する。

実施例 1

[0018] 図2と図3に、本発明の一実施例による電子顕微鏡の概略を示す。図2は、実施例1における電子顕微鏡の試料室周辺の断面図であり、図3は、実施例1における電子顕微鏡の試料室周辺の斜視図である。図3は、断面位置が図2とは異なる。

[0019] 電子顕微鏡を構成するレンズのうち、対物レンズ6は、一般的に、試料4の上方に配置され、電子線の照射方向を軸方向とするおよそ回転対称の形状であり、鉄などの強磁性体で作成される。電子顕微鏡の撮像分解能を高める

ため、図2に示すような形状の対物レンズ6が用いられる。この対物レンズ6の特徴は、試料4に近くなるように、下端（試料4側の先端）が試料室容器5の内部空間（試料室空間）に突き出ていることである。

[0020] 試料室容器5は、一般的に、上部（電子銃側）の容器壁に穴がある箱型の形状であり、この穴に位置する対物レンズ6と合わせて試料4を囲んでいる。以下、上部（電子銃側）の容器壁を「試料室容器上板10」と称する。対物レンズ6の下端は、試料室容器5の内部空間に突き出ているため、試料室容器上板10の下端よりも低い位置（試料4側の位置）に配置される。前述のように、軽量化のためには、アルミ合金などの非磁性体で試料室容器5を作成する必要がある。

[0021] 試料室容器5の中には、試料を囲む試料室磁気シールド7が配置される。試料室磁気シールド7は、鉄－ニッケル合金などの強磁性体の薄板からなり、箱型の形状である。以下、試料室磁気シールド7の上部（電子銃側）を、上部シールド9と称する。上部シールド9には、対物レンズ6と接触しないように穴を設けておき、この穴の位置に対物レンズ6の下端が配置される。従って、試料室磁気シールド7は、対物レンズ6の下端と合わせて試料4を囲んでいる。上部シールド9の下端の高さ方向（電子線の照射方向）の位置は、対物レンズ6の下端（先端）と同じ位置、またはほぼ同じ位置となるように配置する。

[0022] 対物レンズ6の下端が試料室容器5の内部空間に突き出ているため、試料室磁気シールド7の上部シールド9と試料室容器5の試料室容器上板10との間には、空間ができる。すなわち、上部シールド9は、試料室容器上板10と上下方向（電子線の照射方向）に所定の間隔を隔てて配置される。この所定の間隔は、対物レンズ6の下端の位置に応じて定めることができる。

[0023] 対物レンズの周囲には、対物レンズ磁気シールド8が配置される。対物レンズ磁気シールド8は、対物レンズ6を囲み、電子線の照射方向を軸方向とする筒のような形状を持ち、その下端は試料室磁気シールド7の上部シールド9と接続している。対物レンズ磁気シールド8も、鉄－ニッケル合金など

の強磁性体の薄板から構成し、対物レンズ6と接触させないことが望ましい。

[0024] 本実施例では、図2に示したように、対物レンズ6の先端が電子線の照射方向に対して比較的鋭角な角度で試料室空間（試料室容器5の内部空間）に突き出ているため、試料室磁気シールド7の上部シールド9を、鏡筒3の中心軸に向かって伸ばし、対物レンズ6に接近させることが可能である。この場合、上部シールド9に設ける穴は、対物レンズ磁気シールド8の直径よりも小さくなる。

[0025] なお、試料4は水平方向（電子線の照射方向に対して垂直方向）への移動が一般的であるため、本実施例では、試料室磁気シールド7の上部シールド9が水平（電子線の照射方向に対して垂直）に配置された場合を示した。

[0026] 図4は、本実施例との比較例における電子顕微鏡の試料室周辺の断面図である。比較例として、試料室磁気シールド7の上部シールド9の高さ方向の位置が、対物レンズ6の上部に位置する電子顕微鏡を図4に示す。

[0027] 対物レンズ6は強磁性体で作られているため、試料室空間よりも磁束が通りやすい。よって、磁気シールド（試料室磁気シールド7や対物レンズ磁気シールド8）から試料室内部に漏れてくる磁束は、対物レンズ6に向かう磁束11となる。この結果、環境磁場の変化に伴う電子ビーム軌道の変化が生じやすくなる。

[0028] 一方、本実施例では、図2に示すように、対物レンズ6の近辺に強磁性体の磁気シールド（対物レンズ磁気シールド8や上部シールド9）を配置しているため、対物レンズ6に向かう磁束11を比較的少なくできる。

[0029] 有限要素法を用いた磁場解析シミュレーションを用いて、試料室磁気シールド7の上部シールド9を、対物レンズ6の下端の位置に配置した場合と、これより150mm上方に配置した場合を比較した。環境磁場の変化に伴う磁場変化を、試料直上の電子ビーム軌道位置で評価した結果、上部シールド9を対物レンズ6の下端の位置に配置した場合の方が、磁場変化が20%程度少なくなり、磁気シールド特性が優れていることが確認できた。

実施例 2

[0030] 以下に示す各実施例では、実施例 1 との相違点のみを説明する。また、以下で説明する図において、図 2 と同一の符号は、図 2 と同一または共通する要素を示す。

[0031] 図 5 は、実施例 2 における電子顕微鏡の試料室周辺の断面図である。本実施例では、対物レンズ 6 の先端が水平（電子線の照射方向に対して垂直）に近い角度で試料室空間（試料室容器 5 の内部空間）に突き出ている。すなわち、実施例 1 と比べ、対物レンズ 6 の先端が比較的水平的になって試料室空間へ突き出ている例である。

[0032] 実施例 1 では、試料室磁気シールド 7 の上部シールド 9 に設ける穴は、対物レンズ磁気シールド 8 の直径よりも小さかったが、本実施例の場合、上部シールド 9 に設ける穴は、対物レンズ磁気シールド 8 の直径とほぼ等しくなる。

[0033] このように、本発明での対物レンズ磁気シールド 8 と上部シールド 9 は、上部シールド 9 の穴の直径を変えることにより、対物レンズ 6 の先端の形状によらず、どのような電子顕微鏡にも適用可能である。

実施例 3

[0034] 図 6 は、実施例 3 における電子顕微鏡の試料室周辺の断面図である。本実施例では、試料駆動ステージ（図示せず）により、試料 4 の傾きが可変となる。

[0035] 磁気シールドと傾いた試料 4 との干渉を避けるために、従来は、図 4 に示した比較例の試料室のように、磁気シールドで囲まれる空間を大きく確保していた。

[0036] 本実施例では、試料室磁気シールド 7 の上部シールド 9 を、下に凸であり下端に穴を有する円錐または多角錐の側面の形状とすることで、傾いた試料 4 との干渉を防ぐ。上部シールド 9 は、最も対物レンズ 6 に近いところ（円錐または多角錐の形状の下端）では、高さ方向の位置を対物レンズ 6 の下端の位置と等しくする。そして、対物レンズ磁気シールド 8 を試料室磁気シールド 7 の下部に設ける。

ルド7の上部シールド9と接続する。このような構成にすることで、高い磁気シールド特性が得られる。

実施例 4

[0037] 図7は、実施例4における電子顕微鏡の試料室周辺の断面図である。本実施例では、対物レンズ6の支持構造を示す。

[0038] 図7に示すように、対物レンズ6は、カラム（電子銃やレンズなど）12で支持し、さらに、カラム12は、支持用フランジ13を介して試料室容器上板10で支持する。支持用フランジ13は、試料室容器上板10の上部に設ける。カラム12と支持用フランジ13は、間に空間ができるように配置する。支持用フランジ13を上下方向（電子線の照射方向）に長くすることで、支持用フランジ13とカラム12の接点の位置は、対物レンズ6の上端の位置よりも十分高くなる。

[0039] 対物レンズ磁気シールド8は、上部が支持用フランジ13とカラム12の間の空間に位置し、下部は試料室磁気シールド7の上部シールド9と接続する。対物レンズ磁気シールド8の上端の位置は、対物レンズ6の上端の位置よりも上方である。また、対物レンズ磁気シールド8は、1つの強磁性体の薄板から構成することができる。

[0040] このような構成にすることで、対物レンズ磁気シールド8は、対物レンズ6の上端よりも上方の位置から下端の位置まで一体物として、対物レンズ6をシールドすることが可能となり、高い磁気シールド効果が得られる。

実施例 5

[0041] 図8は、実施例5における電子顕微鏡の試料室周辺の断面図である。本実施例では、実施例4と異なる対物レンズ6の支持構造を示す。

[0042] 図8に示すように、対物レンズ6は、非磁性フランジ15と強磁性フランジ14を介して、試料室容器上板10に支持される。具体的には、強磁性フランジ14は、試料室容器上板10の穴に配置し、非磁性フランジ15は、強磁性フランジ14に配置して対物レンズ6を支持する。さらに、対物レンズ磁気シールド8と上部対物レンズ磁気シールド16を、強磁性フランジ1

4に接続するように配置する。

[0043] 上部対物レンズ磁気シールド16は、対物レンズ磁気シールド8と同様に、鉄－ニッケル合金などの強磁性体の薄板から構成する。対物レンズ磁気シールド8と強磁性フランジ14と上部対物レンズ磁気シールド16は、同じ強磁性体の材料から構成してもよく、異なる強磁性体の材料から構成してもよい。

[0044] 強磁性フランジ14は、対物レンズ磁気シールド8と上部対物レンズ磁気シールド16と接続しているので、対物レンズ磁気シールド8、強磁性フランジ14、及び上部対物レンズ磁気シールド16が、連続した強磁性体からなる形状となる。さらに、非磁性フランジ15により対物レンズ6と強磁性フランジ14が接触せず、従って対物レンズ6と磁気シールドが接触していないため、この構成は高い磁気シールド効果を有する。また、この構成には、電子顕微鏡を組み立てやすいという効果もある。

[0045] なお、本実施例では、対物レンズ磁気シールド8、強磁性フランジ14、及び上部対物レンズ磁気シールド16を別々の部品として示したが、このうちの一部または全部を一体物で作成してもよい。

実施例 6

[0046] 図9は、実施例6における電子顕微鏡の試料室周辺の断面図である。本実施例では、試料室磁気シールド7の上部シールド9と対物レンズ磁気シールド8との接続箇所に、強磁性リング17を配置する。

[0047] 強磁性リング17は、対物レンズ磁気シールド8と同軸であり、対物レンズ磁気シールド8に沿うようにして、対物レンズ磁気シールド8の外側、内側、または外側と内側の両方に配置できる。図9は、外側と内側の両方に配置した場合を示している。強磁性リング17を配置することで、上部シールド9と対物レンズ磁気シールド8の接続箇所で漏れる磁束を軽減し、磁気シールド効果をさらに高めることができる。

[0048] 強磁性リング17は、対物レンズ磁気シールド8と同様に、鉄－ニッケル合金などの強磁性体の薄板から構成する。強磁性リング17と対物レンズ磁

気シールド 8 と上部シールド 9 は、同じ強磁性体の材料から構成してもよく、異なる強磁性体の材料から構成してもよい。

[0049] なお、本実施例では、上部シールド 9、対物レンズ磁気シールド 8、及び強磁性リング 17 を別々の部品として示したが、このうちの一部または全部を一体物で作成してもよい。

実施例 7

[0050] 前述したように、上部シールド 9 の下端の高さ方向（電子線の照射方向）の位置は、対物レンズ 6 の下端（先端）と同じ位置、またはほぼ同じ位置となるように配置する。従って、上部シールド 9 と接続している対物レンズ磁気シールド 8 の下端の位置も、対物レンズ 6 の下端と同じ位置、またはほぼ同じ位置である。

[0051] 本実施例では、対物レンズ磁気シールド 8 の下端の位置を具体的に説明する。対物レンズ磁気シールド 8 の下端は、対物レンズ 6 の下端から、3 ミリメートル以内の上方（電子銃に近づく方向）に配置するのが最も望ましい。ただし、この配置が困難ならば、対物レンズ 6 の下端から、10 ミリメートル以内の上方へ配置するのが望ましい。少なくとも、対物レンズ 6 の下端から、30 ミリメートル以内の上方に配置する必要がある。

実施例 8

[0052] 一般的に、対物レンズ 6 の形状が軸対称形状であることから、対物レンズ磁気シールド 8 は、円筒形状となる。しかし、対物レンズ磁気シールド 8 の形状は、円筒形状に限定されない。例えば、一枚板を丸めて対辺を接合し、接合箇所がオーバーラップしているような、ほぼ円筒形状であってもよく、多角形の筒であってもよい。

[0053] 実施例 6 で述べた強磁性リング 17 は、対物レンズ磁気シールド 8 が円筒形状でない場合も、対物レンズ磁気シールド 8 に沿う形状とする。すなわち、対物レンズ磁気シールド 8 の形状に合わせて、強磁性リング 17 の形状を変更する。例えば、対物レンズ磁気シールド 8 が多角形の筒である場合には、強磁性リング 17 を多角形のリング状とする。

[0054] また、一般的に、試料室容器 5 が箱型の形状であることから、試料室磁気シールド 7 は、箱型の形状となる。しかし、試料室磁気シールド 7 の形状は、箱型形状に限定されない。例えば、上下に蓋の付いた円筒形状や多角形の箱型形状であってもよい。ただし、対物レンズ 6 との干渉は避ける必要がある。

上記記載は実施例についてなされたが、本発明はそれに限らず、本発明の精神と添付の請求の範囲の範囲内で種々の変更および修正をすることができることは当業者に明らかである。

符号の説明

- [0055]
- 1 電子銃
 - 2 レンズ
 - 3 鏡筒
 - 4 試料
 - 5 試料室容器
 - 6 対物レンズ
 - 7 試料室磁気シールド
 - 8 対物レンズ磁気シールド
 - 9 上部シールド
 - 10 試料室容器上板
 - 11 対物レンズに向かう磁束
 - 12 カラム
 - 13 支持用フランジ
 - 14 強磁性フランジ
 - 15 非磁性フランジ
 - 16 上部対物レンズ磁気シールド
 - 17 強磁性リング

請求の範囲

[請求項1]

電子線を発生させる電子銃と、前記電子銃及び偏向レンズを収納する鏡筒と、前記電子線を収束させて試料に照射する対物レンズと、前記鏡筒の下に位置して前記試料を収納する試料室を形成する試料室容器と、前記試料室容器の内部に設けられた試料室磁気シールドと、前記対物レンズの周囲を囲む筒形の対物レンズ磁気シールドと、を備える電子顕微鏡であって、

前記試料室容器の上部壁となる上板と前記試料室磁気シールドの上部シールドに、前記電子線の進行方向で対向する第1、第2の穴が設けられ、

前記対物レンズは、前記穴のうち前記試料室容器の上板に設けられた前記第1の穴の内側で保持され、前記対物レンズの下端は、前記試料室容器の上板の下端よりも低い位置に、かつ前記試料室磁気シールドの上部シールドに設けられた前記第2の穴の位置またはこの位置に接近した位置に配置され、

前記試料は、前記試料室磁気シールドの内側で前記第2の穴に臨む位置に設置され、

前記対物レンズ磁気シールドは、前記第1の穴の内側に位置して、その下端が前記試料室磁気シールドの上部シールドと接続される、ことを特徴とする電子顕微鏡。

[請求項2]

請求項1記載の電子顕微鏡であって、

前記試料室磁気シールドは、前記上部シールドが前記電子線の照射方向に対して垂直に配置される電子顕微鏡。

[請求項3]

請求項1記載の電子顕微鏡であって、

前記試料室磁気シールドは、前記上部シールドが下に凸であり下端に穴を有する円錐または多角錐の側面の形状である電子顕微鏡。

[請求項4]

請求項1記載の電子顕微鏡であって、

前記対物レンズ磁気シールドは、前記電子銃側の端の位置が、前記

対物レンズの前記電子銃側の端の位置よりも、前記電子銃側にある電子顕微鏡。

[請求項5] 請求項4記載の電子顕微鏡であって、
前記対物レンズ磁気シールドは、前記試料側の端から前記電子銃側の端までが1つの部品から構成される電子顕微鏡。

[請求項6] 請求項4記載の電子顕微鏡であって、
前記対物レンズ磁気シールドは、前記試料側の端から前記電子銃側の端までが複数の部品から構成される電子顕微鏡。

[請求項7] 請求項1記載の電子顕微鏡であって、
前記試料室磁気シールドの上部シールドは、前記試料室容器の上板と、前記電子線の照射方向に、前記対物レンズの前記試料側の先端の位置に応じて定まる所定の間隔を隔てて配置される電子顕微鏡。

[請求項8] 請求項4記載の電子顕微鏡であって、
前記試料室磁気シールドの上部シールドは、前記試料室容器の上板と、前記電子線の照射方向に、前記対物レンズの前記試料側の先端の位置に応じて定まる所定の間隔を隔てて配置される電子顕微鏡。

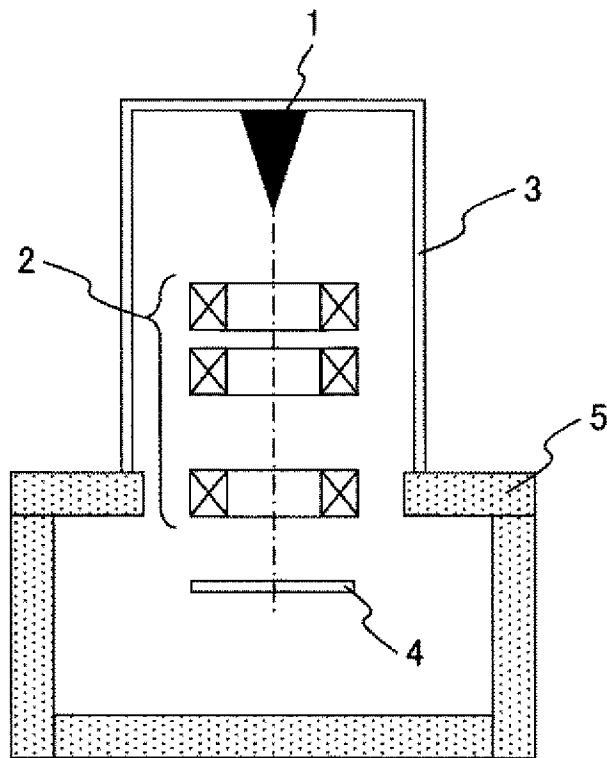
[請求項9] 請求項1記載の電子顕微鏡であって、
前記試料室磁気シールドと前記対物レンズ磁気シールドの接続箇所、強磁性体からなり、前記対物レンズ磁気シールドに沿うリング状部材を有する電子顕微鏡。

[請求項10] 請求項2記載の電子顕微鏡であって、
前記試料室磁気シールドと前記対物レンズ磁気シールドの接続箇所、強磁性体からなり、前記対物レンズ磁気シールドに沿うリング状部材を有する電子顕微鏡。

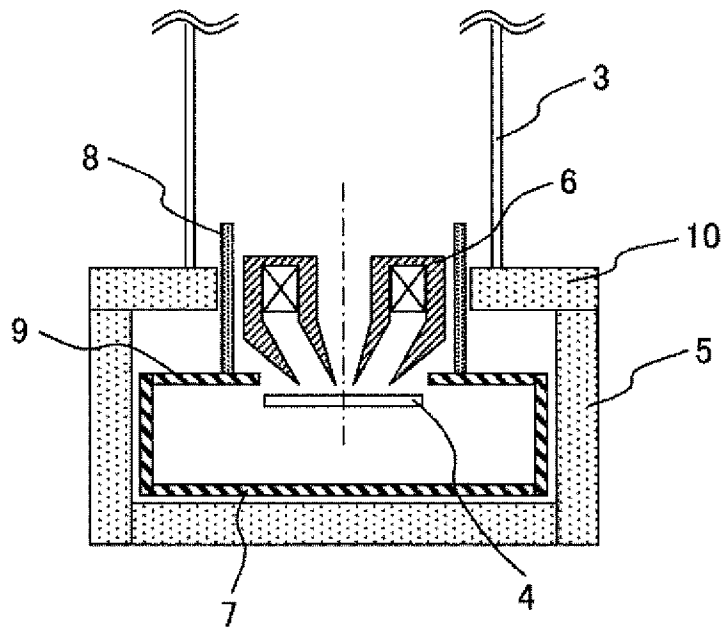
[請求項11] 請求項3記載の電子顕微鏡であって、
前記試料室磁気シールドと前記対物レンズ磁気シールドの接続箇所、強磁性体からなり、前記対物レンズ磁気シールドに沿うリング状部材を有する電子顕微鏡。

- [請求項12] 請求項4記載の電子顕微鏡であって、
前記試料室磁気シールドと前記対物レンズ磁気シールドの接続箇所
に、強磁性体からなり、前記対物レンズ磁気シールドに沿うリング状
部材を有する電子顕微鏡。
- [請求項13] 請求項5記載の電子顕微鏡であって、
前記試料室磁気シールドと前記対物レンズ磁気シールドの接続箇所
に、強磁性体からなり、前記対物レンズ磁気シールドに沿うリング状
部材を有する電子顕微鏡。
- [請求項14] 請求項6記載の電子顕微鏡であって、
前記試料室磁気シールドと前記対物レンズ磁気シールドの接続箇所
に、強磁性体からなり、前記対物レンズ磁気シールドに沿うリング状
部材を有する電子顕微鏡。
- [請求項15] 請求項7記載の電子顕微鏡であって、
前記試料室磁気シールドと前記対物レンズ磁気シールドの接続箇所
に、強磁性体からなり、前記対物レンズ磁気シールドに沿うリング状
部材を有する電子顕微鏡。
- [請求項16] 請求項8記載の電子顕微鏡であって、
前記試料室磁気シールドと前記対物レンズ磁気シールドの接続箇所
に、強磁性体からなり、前記対物レンズ磁気シールドに沿うリング状
部材を有する電子顕微鏡。

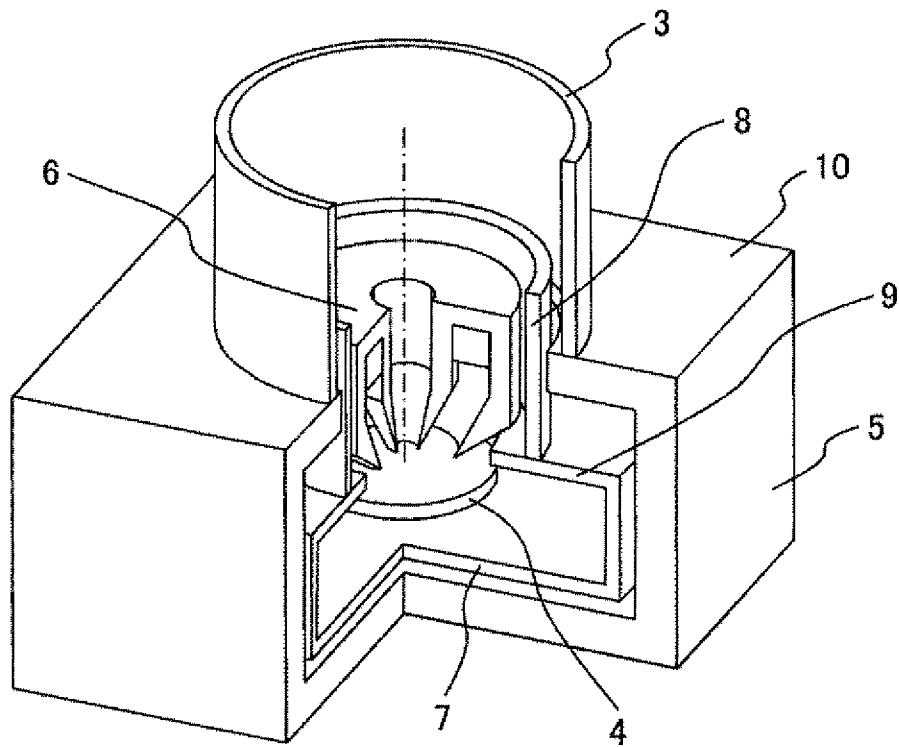
[図1]



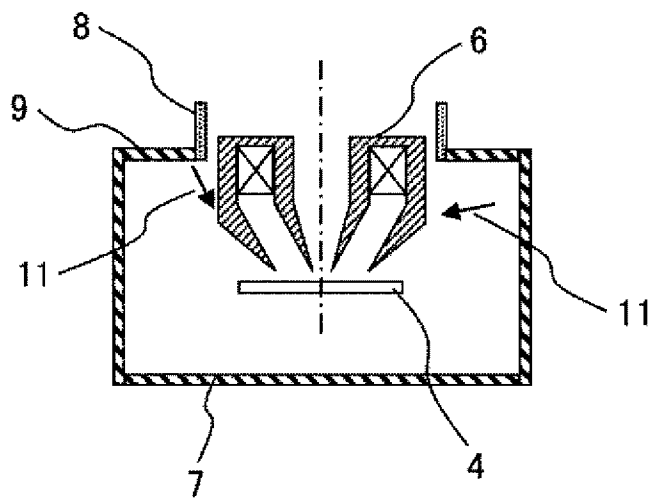
[図2]



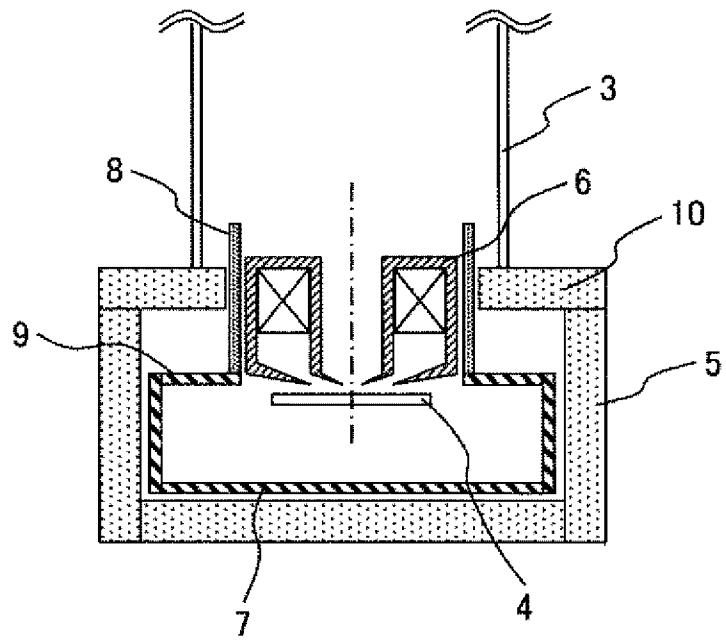
[図3]



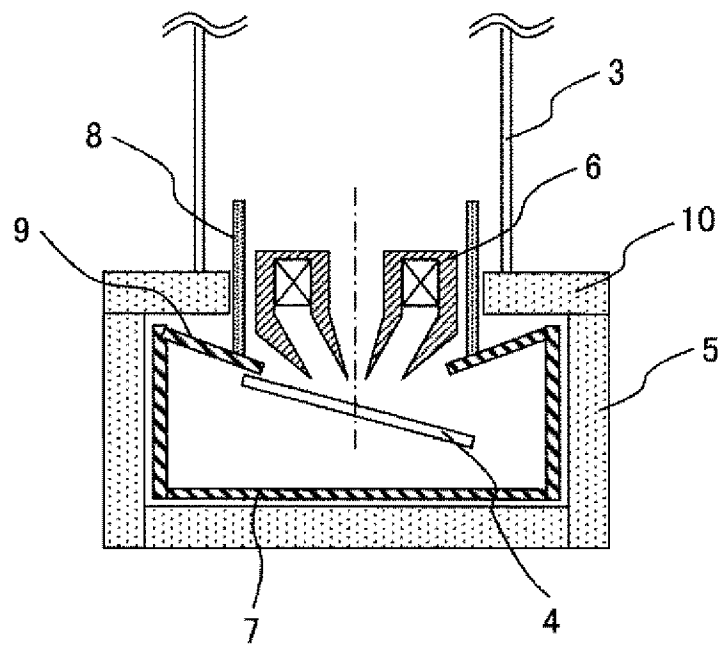
[図4]



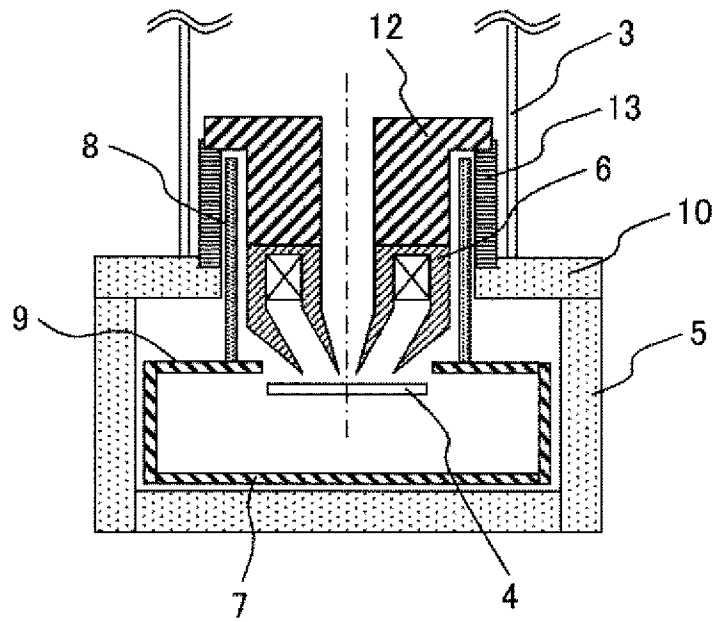
[図5]



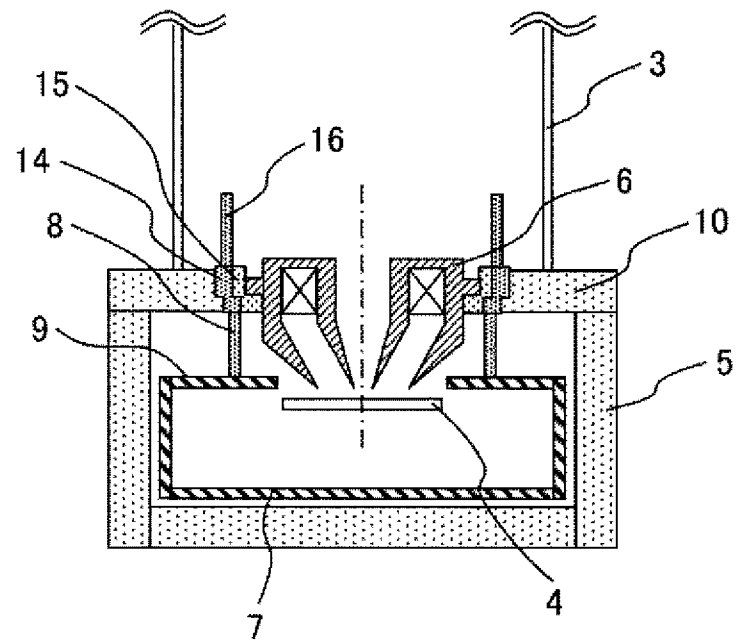
[図6]



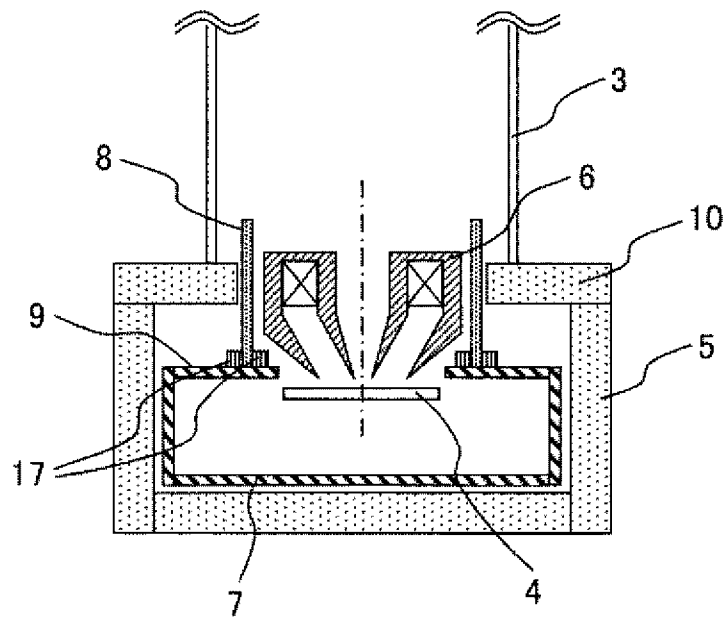
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/054728

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01J37/09(2006.01) i, H01J37/16(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)

H01J37/09, H01J37/16

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	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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.
A	JP 10-106466 A (Eiko Engineering Co., Ltd.), 24 April 1998 (24.04.1998), entire text; all drawings (Family: none)	1-16
A	JP 4-192245 A (JEOL Ltd.), 10 July 1992 (10.07.1992), entire text; all drawings & US 5185530 A	1-16



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 March, 2012 (08.03.12)

Date of mailing of the international search report
19 March, 2012 (19.03.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））
Int.Cl. H01J37/09(2006.01)i, H01J37/16(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. H01J37/09, H01J37/16

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 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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
A	JP 10-106466 A (株式会社エイコー・エンジニアリング) 1998. 04. 24, 全文全図 (ファミリーなし)	1 - 1 6
A	JP 4-192245 A (日本電子株式会社) 1992. 07. 10, 全文全図 & US 5185530 A	1 - 1 6

☐ 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 3 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

1 9 . 0 3 . 2 0 1 2

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 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

桐畑 幸▲廣▼

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 2 6

2 G

9 6 0 6