

(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
2018年10月4日(04.10.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/179115 A1

(51) 国際特許分類:
H01J 37/12 (2006.01) H01J 37/28 (2006.01)
H01J 37/153 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/012782

(22) 国際出願日: 2017年3月29日(29.03.2017)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人: 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24番14号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 平野 遼 (HIRANO Ryo); 〒1058717 東京
都港区西新橋一丁目24番14号 株式会社
日立ハイテクノロジーズ内 Tokyo (JP). 森下
英郎 (MORISHITA Hideo); 〒1058717 東京都港

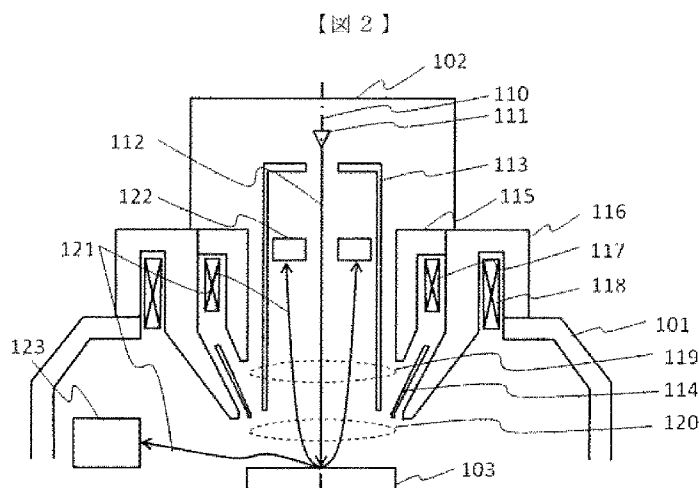
区西新橋一丁目24番14号 株式会社 日
立ハイテクノロジーズ内 Tokyo (JP). 揚村 寿
英 (AGEMURA Toshihide); 〒1058717 東京都港
区西新橋一丁目24番14号 株式会社 日
立ハイテクノロジーズ内 Tokyo (JP). 片根 純
一 (KATANE Junichi); 〒1058717 東京都港区西
新橋一丁目24番14号 株式会社 日立ハ
イテクノロジーズ内 Tokyo (JP). 野間口 恒典
(NOMAGUCHI Tsunenori); 〒1058717 東京
都港区西新橋一丁目24番14号 株式会社 日
立ハイテクノロジーズ内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 戸田 裕二 (TODA Yuji); 〒1008220 東
京都千代田区丸の内一丁目6番1号 株式
会社日立製作所内 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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,

(54) Title: CHARGED PARTICLE BEAM DEVICE

(54) 発明の名称: 荷電粒子線装置



(57) **Abstract:** Provided is a charged particle beam device, comprising: a charged particle source that emits a charged particle beam; a boosting electrode disposed between the charged particle source and a sample, the boosting electrode forming a path for the charged particle beam and accelerating/decelerating the charged particle beam; a first magnetic pole piece formed to cover the boosting electrode; a second magnetic pole piece formed to cover the first magnetic pole piece; a first lens coil disposed outside the first magnetic pole piece and disposed inside the second magnetic pole piece, the first lens coil forming a first lens; a second lens coil disposed outside the second magnetic pole piece and forming a second lens; and a control electrode formed between the leading end of the first magnetic pole piece and the leading end of the second magnetic pole piece, the control electrode controlling an electric field formed between the sample and the leading end of the second magnetic pole piece.



CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN,
KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA,
MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA,
NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA,
RO, RS, RU, RW, SA, 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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 荷電粒子線装置は、荷電粒子線を放出する荷電粒子源と、荷電粒子源と試料との間に配置され、荷電粒子線の通路を形成すると共に、該記荷電粒子線を加減速するブースティング電極と、ブースティング電極を覆うように形成される第一の磁極片と、第一の磁極片を覆うように形成される第二の磁極片と、第一の磁極片の外側に配置されると共に前記第二の磁極片の内側に配置され、第一のレンズを形成する第一のレンズコイルと、第二の磁極片の外側に配置され、第二のレンズを形成する第二のレンズコイルと、第一の磁極片の先端部と第二の磁極片の先端部との間に形成され、試料と第二の磁極片の先端部の間に形成させる電界を制御する制御電極と、を備える。

明 細 書

発明の名称 : 荷電粒子線装置

技術分野

[0001] 本発明は、荷電粒子線装置に関する。

背景技術

[0002] 荷電粒子線装置において、電界レンズを重畳させたブースティング型の磁界レンズを用いた技術について開示されている（特許文献 1 参照）。特許文献 1 の対物レンズの利点は、例えば、減速静電場による低エネルギー観察における分解能の高さである。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献 1 : 特開平 1 - 2 9 8 6 3 3 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献 1 によれば、試料の状況により分解能が悪くなる場合がある、という課題がある。例えば、試料表面に凹凸を有する場合や、荷電粒子線の通過する光軸に対して試料が傾斜している場合、試料上に形成される電界レンズが歪み、対物レンズの性能劣化が生じる。

[0005] そこで、本発明の目的は、電界レンズの歪みを抑制することで高分解能観察を実現できる荷電粒子線装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の一態様の荷電粒子線装置は、荷電粒子線を放出する荷電粒子源と、荷電粒子源と試料との間に配置され、荷電粒子線の通路を形成すると共に、該荷電粒子線を加減速するブースティング電極と、ブースティング電極を覆うように形成される第一の磁極片と、第一の磁極片を覆うように形成される第二の磁極片と、第一の磁極片の外側に配置されると共に前記第二の磁極片の内側に配置され、第一のレンズを形成する第一のレンズコイルと、第

二の磁極片の外側に配置され、第二のレンズを形成する第二のレンズコイルと、第一の磁極片の先端部と第二の磁極片の先端部との間に形成され、試料と第二の磁極片の先端部の間に形成させる電界を制御する制御電極と、を備える。

発明の効果

[0007] 本発明によれば、電界レンズの歪みを抑制することで高分解能観察を実現できる荷電粒子線装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]SEMの概略図。

[図2]SEMの詳細図。

[図3]減速電界の概略図。

[図4]対物レンズを形成する種々部品の分割ユニットの断面図。

[図5]分割箇所へ搭載される筐体内検出器の断面図。

[図6]分割ユニットの固定方法の概略図。

[図7]制御電極への電圧導入方法の概略図。

[図8]FIB-SEMの概略図。

発明を実施するための形態

[0009] 以下の実施例では、荷電粒子線装置の一態様として、走査電子顕微鏡（以下、SEM）を例に説明するが、これに限られることはなく、例えば、集束イオンビーム-走査電子顕微鏡複合装置（以下、FIB-SEM）、走査透過電子顕微鏡（STEM）、等にも適用可能である。

実施例 1

[0010] 図1はSEMの概略図である。該SEMは、一次荷電粒子線（ここでは一次電子線）を試料103に照射するSEM筐体102と、該筐体102を搭載し観察時に試料を収容する試料室101と、試料室101を搭載する架台100と、画像を表示するモニタ（表示部）104と、SEM全体のシステムを制御する制御部105と、を備える。

- [0011] 図2はSEMの詳細図である。SEM筐体102は、一次電子線112を放出する電子源111と、一次電子線112を試料103上に集束させる対物レンズと、一次電子線112を電子源110直下から対物レンズ先端まで加速させ、該対物レンズを高いエネルギー状態で通過させるためのブースティング電極113及び制御電極114と、一次電子線112の照射により試料103から生じる信号電子121を検知する検出器122、123と、を備える。ブースティング電極113及び制御電極114により一次電子線112を加速すると、対物レンズにより集束作用を受ける際の一次電子線112のエネルギーは高くなるため、レンズ収差が低減し、分解能が改善する。
- [0012] ここで、対物レンズとは、電界重畳型の磁界レンズであり、2種類のモードを有する。一つは試料上への磁場の漏えいが無い非浸漬型の磁界レンズ119（非浸漬モード）であり、もう一つは試料上へ磁場を形成する浸漬型の磁界レンズ120（浸漬モード）である。前者は試料上への磁場の漏れがないため磁場の影響のない分析や磁性試料の観察に適しており、後者は試料上に磁場を形成することでレンズ焦点距離の短縮により高分解能観察に適している。このように、用途に応じて、磁界レンズのレンズモードを使い分けることで幅広い分析が可能である。
- [0013] 非浸漬型の磁界レンズ119（第一のレンズ）は、第一の磁極片115の外側に配置され第二の磁極片116の内側に配置される第一のレンズコイル117に電流を流すことで、第一の磁極片115と第二の磁極片116の間に形成される。一方、浸漬型の磁界レンズ120（第二のレンズ）は、第二の磁極片116の外側に配置される第二のレンズコイル118に電流を流すことで、第二の磁極片116と試料103の間に形成される。一次電子線112が試料103上で集束するようコイルに流す電流を制御部105により制御することで、これらの磁界レンズの強度を制御できる。
- [0014] 第一の磁極片115及び第二の磁極片116は軸対称な中空円錐形状であり、純鉄やパーメンジュールなどの軟磁性体材料で構成される。また、第二の磁極片116の試料側の開孔は第一の磁極片115の試料側の開孔より小

さい。

- [0015] 第一の磁極片 1 1 5 及び第二の磁極片 1 1 6 は電子源 1 1 1 と試料 1 0 3 の間に配置され、第二の磁極片 1 1 6 は第一の磁極片 1 1 5 の外側に配置される。第二の磁極片 1 1 6 の試料側先端部は第一の磁極片の試料側先端部よりも試料側に配置される。
- [0016] 信号電子を検知する検出器には、SEM 筐体 1 0 2 内に搭載される筐体内検出器 1 2 2 と、試料室 1 0 1 に搭載される試料室検出器 1 2 3 があり、例えば、シンチレータを用いた検出器や半導体を用いた検出器などが用いられる。
- [0017] 図 3 は減速電界の概略図であり、A は試料上に形成される第二の減速電界、B は試料傾斜時の第二の減速電界、C は抑制された第二の減速電界、を示す。
- [0018] ブースティング電極 1 1 3 は、光軸 1 1 0 に対して軸対称な中空円筒形状であり、第一の磁極片 1 1 5 の内側に配置され、電子源直下から第一の磁極片 1 1 5 の試料側の先端よりも下部まで配置される。
- [0019] 制御電極 1 1 4 は、光軸 1 1 0 に対して軸対称な中空円錐形状であり、ブースティング電極 1 1 3 と第二の磁極片 1 1 6 の間に配置される。
- [0020] ブースティング電極 1 1 3 には正電圧を印加し、制御電極 1 1 4 にはブースティング電極 1 1 3 の電圧以下、かつ、試料 1 0 3 の電圧以上の電圧を印加する。ブースティング電極 1 1 3 と制御電極 1 1 4 の電圧値が異なる場合、該電位差により一次電子線 1 1 2 を減速する第一の減速電界 1 3 0 が形成され、制御電極 1 1 4 と第二の磁極片 1 1 6 及び試料 1 0 3 の電位差により一次電子線 1 1 2 を減速する第二の減速電界 1 3 1 が形成される。ここで、第二の磁極片 1 1 6 の先端部と試料 1 0 3 との間の距離、及び、制御電極 1 1 4 への印加電圧を適切な値に設定する。すると、第二の減速電界 1 3 1 は主に制御電極 1 1 4 と第二の磁極片 1 1 6 の電位差により形成され、試料 1 0 3 上への電界漏れを抑えることができる。
- [0021] 即ち、ブースティング電極 1 1 3、制御電極 1 1 4、第二の磁極片 1 1 6

、及び、試料１０３が、互いに電氣的に独立して配置され、試料１０３への印加電圧を V_s 、制御電極１１４への印加電圧を V_c 、ブースティング電極１１３への印加電圧を V_b と定義すると、 $V_s \leq V_c \leq V_b$ を満たすようにする。

[0022] 例えば、第二の磁極片１１６の先端部と試料１０３との間の距離を４ｍｍとした場合、接地された試料に対して制御電極１１４の電圧値が１００Ｖ程度であれば、試料上の電界漏れを抑えることができる。このため、試料表面の凹凸や試料傾斜などの試料形態に依存して発生する第二の減速電界１３１の歪みを抑制することが可能となり、試料形態に依存して発生するレンズ性能の劣化を抑制することができる。

[0023] また、ブースティング電極１１３及び制御電極１１４の電圧値はＳＥＭの操作を行うためのＧＵＩ（表示部１０４）により任意に変更することが可能である。従って、観察条件による電極の電圧値の変更が容易となる。

[0024] ここで、対物レンズのモード切替時にブースティング電極１１３の電圧を一定値に設定し、制御電極の電圧値のみを変更することで、ブースティング電極１１３の電圧値の変更に伴う光学条件の変化無しに対物レンズを使用することができる。

[0025] 次に、ＳＥＭの動作原理について説明する。電子源１１１から放出された一次電子線１１２は、ブースティング電極１１３の円筒内を高速で進行する。非浸漬モードの場合、一次電子線１１２は非浸漬型の磁界レンズ１１９による集束作用を受けた後、第一の減速電界１３０と第二の減速電界１３１により減速され試料１０３に照射される。一方、浸漬モードの場合、一次電子線１１２は第一の減速電界１３０で減速された後、浸漬型の磁界レンズ１２０による集束作用を受け、その後、試料１０３上に形成された第二の減速電界１３１により減速され試料１０３に照射される。このように、一次電子線１１２をブースティング電極１１３により加速させることで、一次電子線１１２は高いエネルギーをもって磁界レンズによる集束作用を受けるため、磁界レンズ通過時に発生する収差を低減することができる。

[0026] レンズ作用により集束した一次電子線１１２は走査コイルの偏向作用によ

って試料上を走査する。一次電子線 112 が試料 103 に照射されると、信号電子 121 が放出される。信号電子 121 は筐体内検出器 122 あるいは試料室検出器 123 により検出される。

[0027] 制御電極 114 への印加電圧を制御することで、第一の減速電界 130 と第二の減速電界 131 の減速作用を制御できる。例えば、光軸 110 に対して非軸対称な表面形態を有する試料や光軸に対して試料を傾斜させ、試料上の第二の減速電界 131 を抑制したい場合、制御電極 114 の電位を試料電位に近づけるように制御すればよい。

[0028] 浸漬型の磁界レンズ 120 を高分解能化したい場合、第二の減速電界 131 を強めるために制御電極 114 の電圧値を高く設定する。また、非浸漬型の磁界レンズ 119 を高分解能化しつつ、傾斜試料や表面に凹凸のある試料を観察したい場合は、第二の減速電界 131 を弱めるために制御電極 114 の電圧値を第二の磁極片及び試料の電位に近くなるよう設定する。

[0029] このように、対物レンズのそれぞれのモードにおいて、試料形態に依存せず、高分解能観察が可能となる。即ち、対物レンズのブースティング化において問題となる試料上での減速電界の歪みを制御電極 114 により抑制することができる。

[0030] また、信号電子 121 が 50 eV 程度の低いエネルギーをもつ二次電子の場合、第二の減速電界 131 により SEM 筐体 102 内に吸い上げられる。一方、二次電子に比べ比較的高いエネルギーをもつ後方散乱電子は第二の減速電界 131 により集束せず直進する。従って、第一及び第二の減速電界 131 の強度と検出器の配置によって、二次電子、後方散乱電子を弁別することが可能である。

[0031] 図 4 は対物レンズを形成する種々部品の分割ユニット 141 の断面図である。A は分割ユニット 141 が SEM から分割される様子を示す。B の分割ユニット 141 は、ブースティング電極の試料側先端部、制御電極、第一の磁極片の試料側先端部、及び、第二の磁極片の試料側先端部とから構成される。C は、第一の磁極片の試料側先端部が分割ユニット 141 に含まれない

例を示す。このように、必要に応じて、種々部品をSEMから着脱可能な構造とすることができる。これにより、対物レンズを形成するための電極や磁極片が不純物の付着やガスの吸着等により汚染した場合や干渉物により損傷した場合の修復が容易となり、メンテナンス性が向上する。

[0032] 図5は、分割箇所へ搭載される筐体内検出器22の断面図である。この場合、検出面の汚染により信号電子の収量が低下した場合や検出器が故障した場合の修復が容易となる。分割箇所には筐体内検出器22の他に、電子線を偏向するための偏向器や差動排気用の絞り穴を搭載することも可能である。このように、分割ユニット141とすることで、分割箇所への他部品の挿入が容易となる利点がある。

[0033] 分割ユニット141においては、ブースティング電極、制御電極、第一の磁極片、及び、第二の磁極片を、それぞれ電氣的に独立させる必要があるため、絶縁部材140（樹脂材料やセラミックス材料等）を用いて固定される。

[0034] 図6は分割ユニットの固定方法の概略図であり、Aは第二の磁極片上116aに直接ネジで固定する方法、Bは第二の磁極片上116aに切られたネジに直接、第二の磁極片下116bを固定する方法を、C、Dは、樹脂材料やセラミックス材料等の絶縁物を用いて固定する方法を示す。Cでは第二の磁極片上に固定し、Dでは第一の磁極片に固定している。何れの場合も第二の磁極片上と第二の磁極片下の端面を隙間無く接合することを前提とする。その他にも樹脂の勘合による固定や磁気による吸着を利用した固定方法などが可能である。

[0035] 対物レンズの性能を発揮するためには、磁界レンズと電界レンズの中心軸合わせが必要である。即ち、磁界レンズを形成する第一、第二の磁極片及び電界レンズを形成するブースティング電極、制御電極位置の組付け精度が重要となる。本実施例ではこれらの組付け精度が必要な部品を分割ユニットとして纏めることで、小型化による組立性の向上や分割ユニットを消耗品として提供できる利点がある。

[0036] 図7は制御電極への電圧導入方法の概略図であり、Aは第二の磁極片の分割箇所から導入する方法を、Bは第二の磁極片の側面に空いた穴から導入する方法を示す。この穴は軸対称に2～4つ備えることが好ましい。ブースティング電極下113bへの電圧の導入方法は、分割箇所ではブースティング電極上113aに接合する方法や、制御電極と同様に第二の磁極片の外側から電圧導入する方法としても良い。接合の方法としては、バネを用いた接合やケーブルを用いた接合などが可能である。

[0037] 実施例1によれば、荷電粒子線を加速させるブースティング電極に加え、制御電極を追加することで、対物レンズのモードによらず、電界重畳による高分解能観察を実現できる。また、高分解能観察と試料上の電磁界フリーの観察を両立した荷電粒子線装置を提供できる。更に、磁極片及び電極の試料側先端部を分割ユニット化し着脱可能な構造とすることで、組立性やメンテナンス性の向上により安定して機能を提供できる。

実施例 2

[0038] 図8はFIB-SEM (Focused Ion Beam; 複合荷電粒子線装置ともいう) の概略図である。FIB-SEMにおいてはFIB筐体170が試料に向かって搭載され、FIBにより試料の加工を行う。一般に、FIB-SEMでは、FIBによる加工時は試料をFIB筐体170の中心軸に対して直交するよう試料を傾けてイオンビームによる加工を行う。このため、対物レンズと試料の間に減速電界を形成する場合、試料の傾斜により電界が歪み、試料上での一次電子線の照射位置やSEMの分解能劣化など、レンズ性能の劣化が起こりうる。従って、FIB-SEMのような試料をSEM筐体102に対して傾斜させる装置においては、対物レンズと試料の間に形成される減速電界の制御が重要である。本実施例では、制御電極により対物レンズと試料の間の減速電界を制御することで、傾斜させた試料に対してもブースティングによる分解能向上の効果が得られる。

[0039] また、対物レンズ先端部を分割ユニットとすることはFIB-SEMのSEM対物レンズとして効果的である。FIBにより試料を加工する際、試料

からスパッタ粒子（原子・分子）がはじき出される。そして、このスパッタ粒子が対物レンズ先端部に付着することで、筐体内検出器の性能低下や電極間の絶縁性能の劣化による放電等の不具合が起こり得る。このため、磁極片及び電極の試料側先端部を分割ユニットとし着脱可能な構造とすることは、筐体内検出器や電極の不具合が発生した際に、これらの部品を容易に交換することができる利点がある。

符号の説明

[0040] 100…架台、101…試料室、102…SEM筐体、103…試料、104…モニタ、105…制御部、110…光軸、111…電子源、112…一次電子線、113…ブースティング電極、113a…ブースティング電極上、113b…ブースティング電極下、114…制御電極、115…第一の磁極片、116…第二の磁極片、116a…第二の磁極片上、116b…第二の磁極片下、117…第一のレンズコイル、118…第二のレンズコイル、119…非浸漬型の磁界レンズ、120…浸漬型の磁界レンズ、121…信号電子、122…筐体内検出器、123…試料室検出器、130…第一の減速電界、131…第二の減速電界、132…傾斜試料、140…電極固定用部品、141…分割ユニット、150…分割ユニット固定ネジ、151…分割ユニット固定用部品、160…電圧導入線、161…電圧導入端子、170…FIB筐体

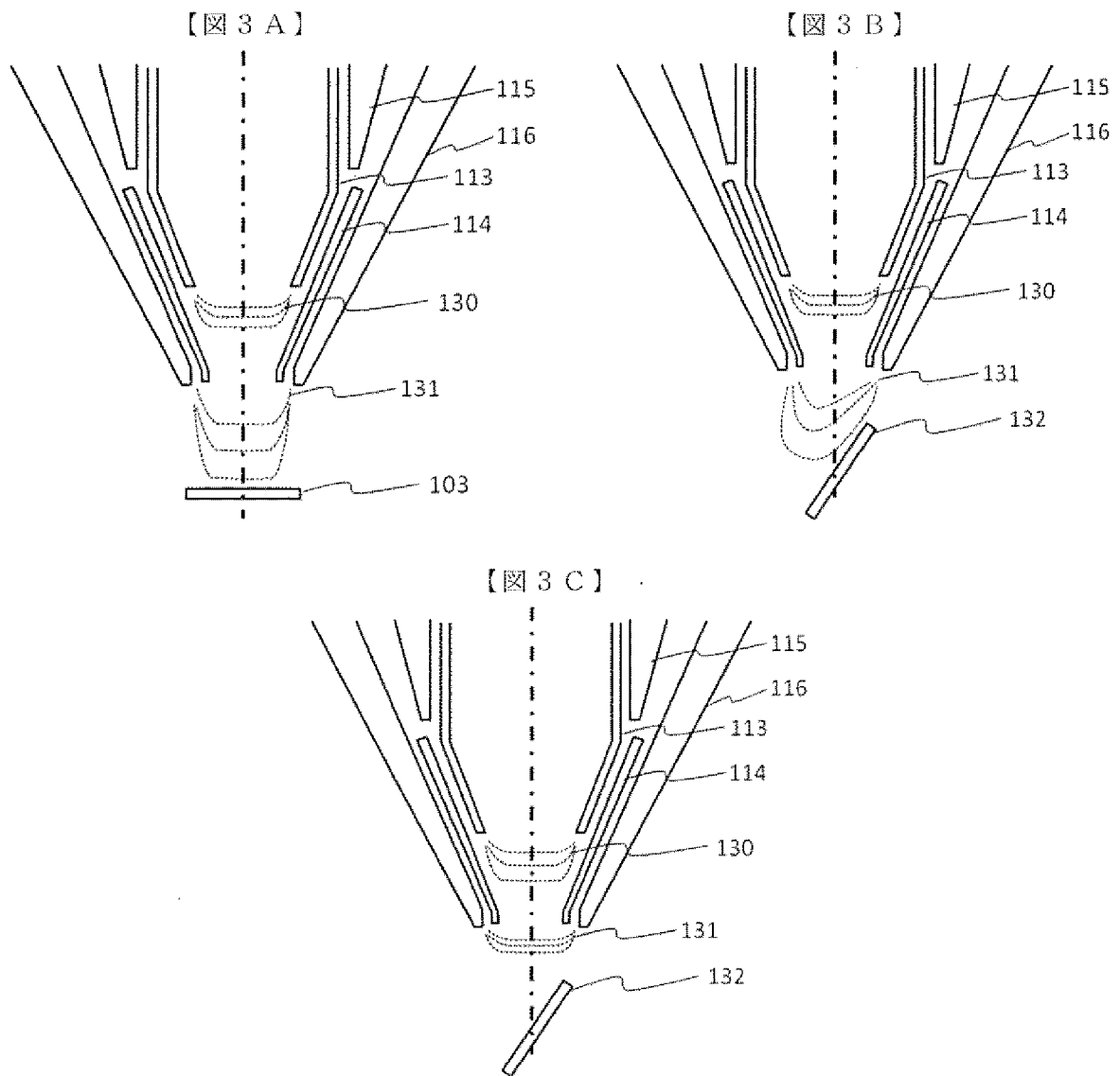
請求の範囲

- [請求項1] 荷電粒子線を放出する荷電粒子源と、
前記荷電粒子源と前記試料との間に配置され、前記荷電粒子線の通路を形成すると共に、該記荷電粒子線を加減速するブースティング電極と、
前記ブースティング電極を覆うように形成される第一の磁極片と、
前記第一の磁極片を覆うように形成される第二の磁極片と、
前記第一の磁極片の外側に配置されると共に前記第二の磁極片の内側に配置され、第一のレンズを形成する第一のレンズコイルと、
前記第二の磁極片の外側に配置され、第二のレンズを形成する第二のレンズコイルと、
前記第一の磁極片の先端部と前記第二の磁極片の先端部との間に形成され、前記試料と前記第二の磁極片の先端部の間に形成させる電界を制御する制御電極と、を備える、
荷電粒子線装置。
- [請求項2] 前記第一のレンズとは非浸漬型レンズであり、前記第二のレンズとは浸漬型のレンズである、請求項1記載の荷電粒子線装置。
- [請求項3] 前記荷電粒子線装置に着脱可能に形成される分割ユニットを備え、
前記分割ユニットは、前記第二の磁極片の前記試料側の先端部を含む、請求項1記載の荷電粒子線装置。
- [請求項4] 前記分割ユニットは、更に、前記制御電極と、前記ブースティング電極の前記試料側の先端部を含む、請求項3記載の荷電粒子線装置。
- [請求項5] 前記分割ユニットと前記荷電粒子線装置との分割箇所から、該荷電粒子線装置内へ部品を挿入可能に形成される、請求項3記載の荷電粒子線装置。
- [請求項6] 前記部品とは、前記試料から発生した荷電粒子を検出する検出器である、請求項5記載の荷電粒子線装置。
- [請求項7] 前記部品とは、真空差動排気用の絞り穴である、請求項5記載の荷電

粒子線装置。

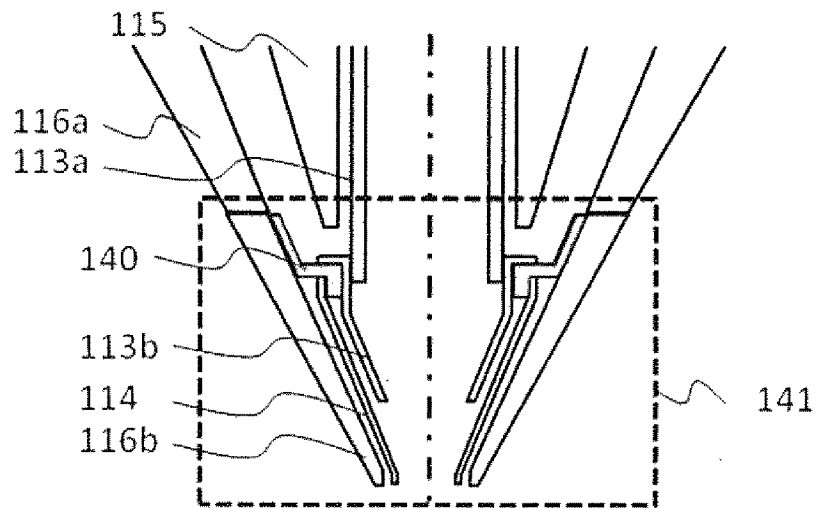
- [請求項8] 前記部品とは、荷電粒子線を偏向するための偏向器である、請求項5記載の荷電粒子線装置。
- [請求項9] 前記第二の磁極片は、その側面に軸対称に、前記制御電圧への電圧を導入するための2乃至4つの貫通穴を備える、請求項1記載の荷電粒子線装置。
- [請求項10] 前記ブースティング電極、前記制御電極、前記第二の磁極片、及び、前記試料が、互いに電氣的に独立して配置され、前記試料への印加電圧を V_s 、前記制御電極への印加電圧を V_c 、前記ブースティング電極への印加電圧を V_b と定義すると、 $V_s \leq V_c \leq V_b$ を満たす、請求項1記載の荷電粒子線装置。
- [請求項11] 前記第一及び第二の磁極片の試料側の先端部、並びに、前記ブースティング電極及び前記制御電極の試料側の先端部は、軸対称な中空円錐形状であり、
前記ブースティング電極の試料側の先端部は、前記第一の磁極片の試料側の先端部及び前記第二の磁極片の試料側の先端部との間に位置し、
前記制御電極の試料側の先端部は、前記ブースティング電極の試料側の先端部と前記第二の磁極片の試料側の先端部との間に位置する、請求項1記載の荷電粒子線装置。
- [請求項12] 第一のレンズコイルを励起する時に前記ブースティング電極に印加される電圧と、第二のレンズコイルを励磁する時に前記ブースティング電極に印加される電圧が同一電位に設定される、請求項1記載の荷電粒子線装置。

[図3]



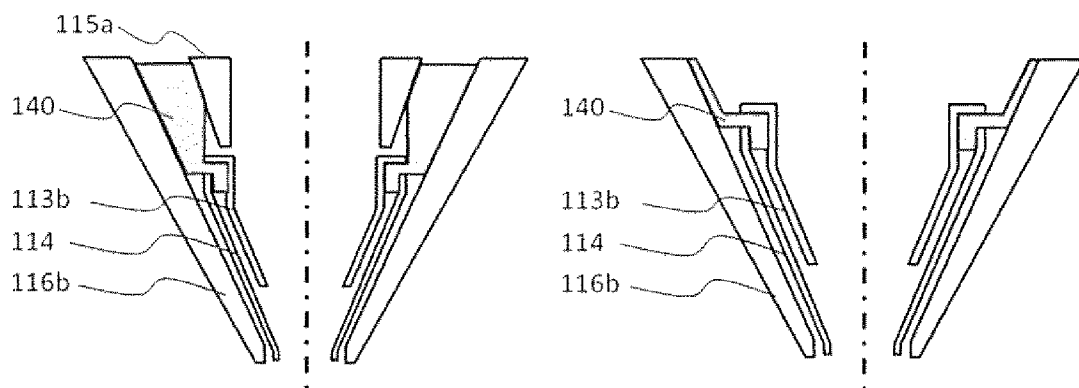
[図4]

【図 4 A】



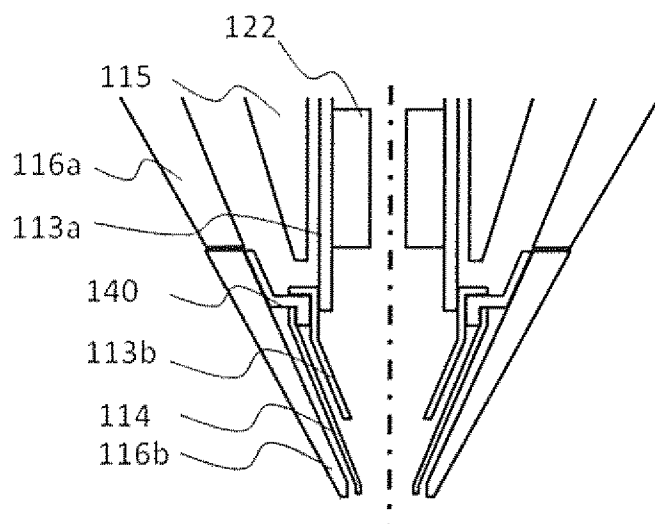
【図 4 B】

【図 4 C】

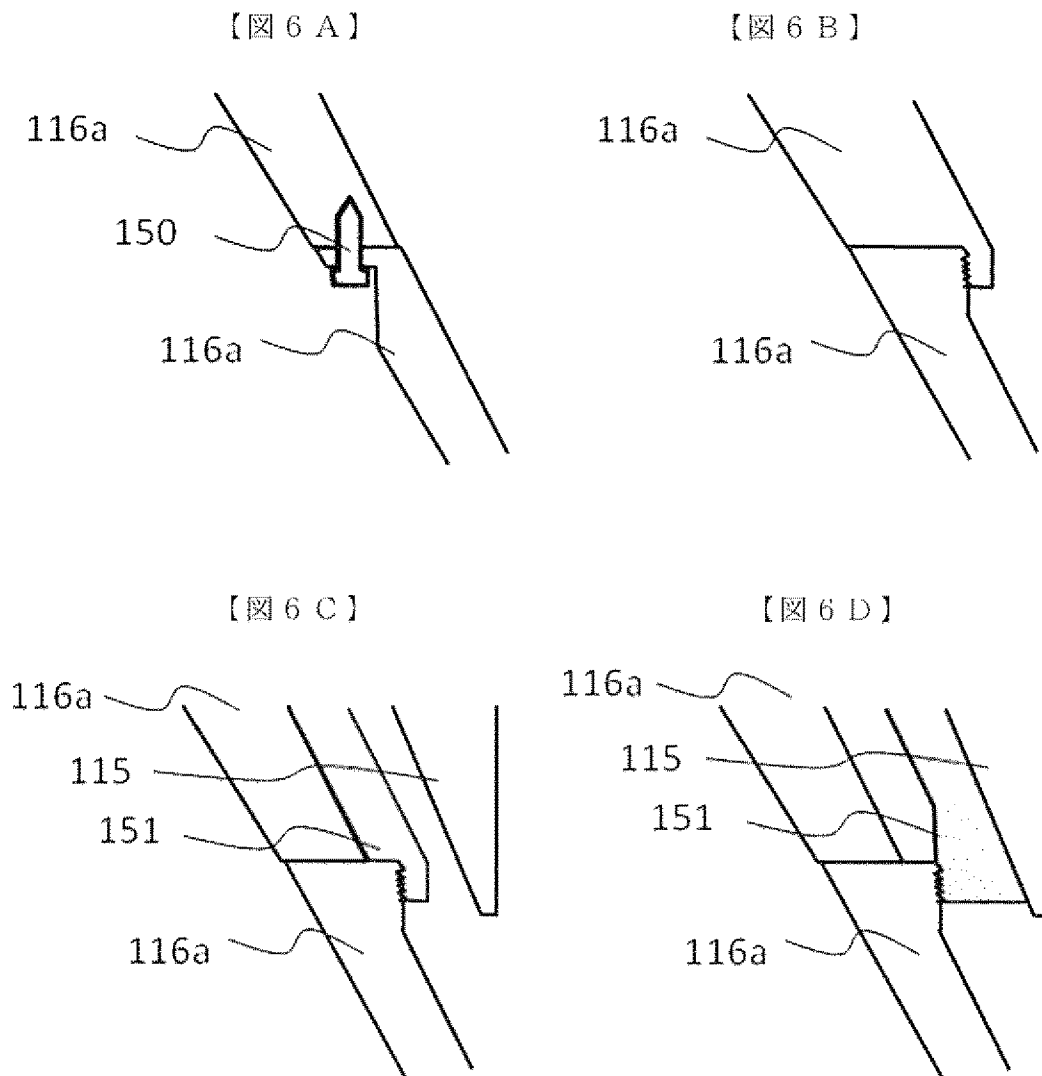


[図5]

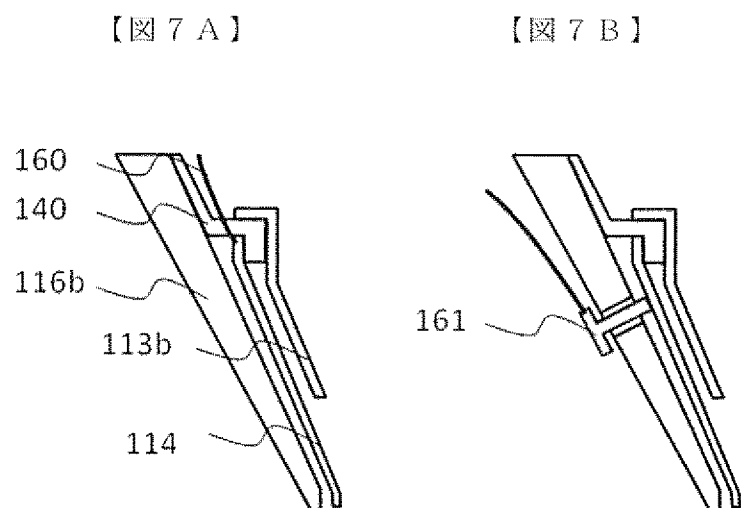
【図 5】



[図6]

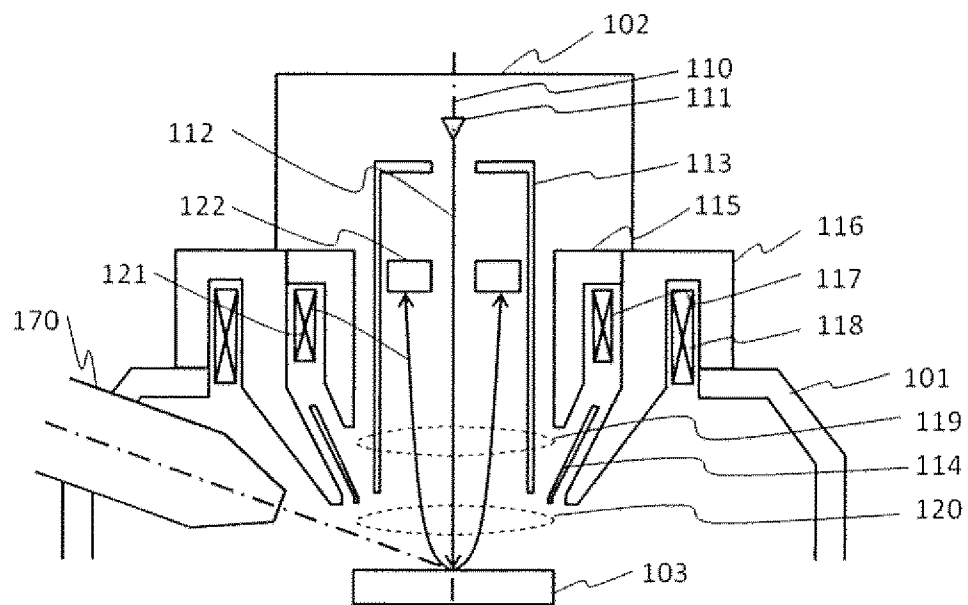


[図7]



[図8]

【図 8】



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/012782

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01J37/12(2006.01)i, H01J37/153(2006.01)i, H01J37/28(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)

H01J37/12, H01J37/153, H01J37/28

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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.
Y A	JP 57-118357 A (JEOL Ltd.), 23 July 1982 (23.07.1982), page 1, right column, lines 5 to 20; page 2, upper left column, lines 1 to 20; page 2, upper right column, lines 1 to 20; page 2, lower left column, lines 1 to 15; fig. 2 to 5 & US 4419581 A column 1, line 9 to column 4, line 46; fig. 2 & GB 2092365 A & FR 2498011 A1	1-3, 12 4-11
Y A	JP 2014-82140 A (Hitachi High-Technologies Corp.), 08 May 2014 (08.05.2014), paragraphs [0013], [0014]; fig. 1, 8 & US 2015/0279609 A1 paragraphs [0033], [0048]; fig. 1, 8 & KR 10-2015-0053973 A	1-3, 12 4-11

☒ 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
20 July 2017 (20.07.17)

Date of mailing of the international search report
01 August 2017 (01.08.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/012782

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 7257/1987 (Laid-open No. 117049/1988) (JEOL Ltd.), 28 July 1988 (28.07.1988), specification, page 2, lines 12 to 20; page 3, lines 1 to 10; fig. 1, 2 (Family: none)	3

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H01J37/12(2006.01)i, H01J37/153(2006.01)i, H01J37/28(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 (IPC))

Int.Cl. H01J37/12, H01J37/153, H01J37/28

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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
Y A	JP 57-118357 A (日本電子株式会社) 1982.07.23, 第1頁右欄第5行-第20行、第2頁左上欄第1行-第20行、第2頁右上欄第1行-第20行、第2頁左下欄第1行-第15行、第2図-第5図 & US 4419581 A, 第1欄第9行-第4欄第46行、第2図 & GB 2092365 A & FR 2498011 A1	1-3, 12 4-11

☒ 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

20.07.2017

国際調査報告の発送日

01.08.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/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)

右▲高▼ 孝幸

2 G

7 8 5 8

電話番号 03-3581-1101 内線 3226

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
Y A	JP 2014-82140 A (株式会社日立ハイテクノロジーズ) 2014. 05. 08, 段落[0013]、[0014]、第1図、第8図 & US 2015/0279609 A1, 段落[0033]、[0048]、第1図、第 8図 & KR 10-2015-0053973 A	1-3, 12 4-11
Y	日本国実用新案登録出願 62-7257 号(日本国実用新案登録出願公開 63-117049 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマ イクロフィルム(日本電子株式会社) 1988. 07. 28, 明細書第2頁第 12行-第20行、第3頁第1行-第10行、第1図、第2図(フ ァミリーなし)	3