

(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
2016年9月29日(29.09.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/151809 A1

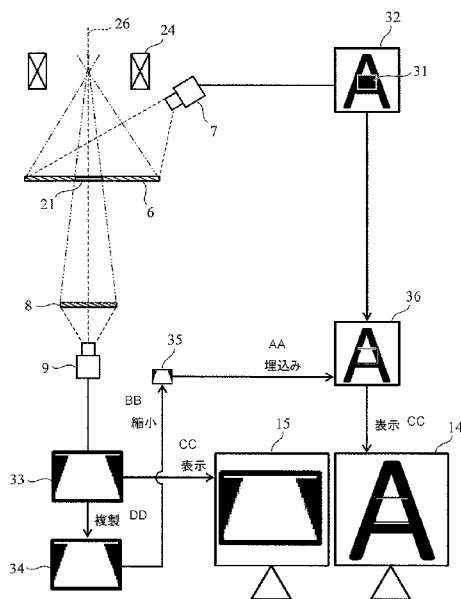
- (51) 国際特許分類:
H01J 37/22 (2006.01) H01J 37/26 (2006.01)
H01J 37/244 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/059186
- (22) 国際出願日: 2015年3月25日(25.03.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 株式会社日立ハイテクノロジーズ(HITACHI HIGH-TECHNOLOGIES CORPORATION) [JP/JP]; 〒1058717 東京都港区西新橋一丁目2番14号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 久保 貴(KUBO Takashi); 〒1058717 東京都港区西新橋一丁目2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: 平木 祐輔, 外(HIRAKI Yusuke et al.); 〒1056232 東京都港区愛宕2丁目5番1号 愛宕グリーンヒルズMORIタワー32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, BN, 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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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), ユーロパ (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: CHARGED PARTICLE BEAM DEVICE AND SAMPLE OBSERVATION METHOD FOR CHARGED PARTICLE BEAM DEVICE

(54) 発明の名称: 荷電粒子線装置及び荷電粒子線装置における試料観察方法

図3



(57) Abstract: The charged particle beam device comprises: an electron gun for generating an electron beam; an imaging lens system for imaging the electron beam that has passed through a sample; a splitting portion (6) where the electron beam that has passed through the imaging lens system is split into a first image component and a second image component; a first image detection unit (7) for detecting the first image component and outputting a first image (32); a second image detection unit (9) for detecting the second image component and outputting a second image (33); a processing unit; and display units (14, 15). The magnification for the second image (33) is greater than the magnification for the first image (32). The processing unit generates a third image (36) by combining the first image (32) and the second image (33), and the display units (14, 15) display the second image (33) and the third image (36).

(57) 要約: 荷電粒子線装置は、電子線を発生させる電子銃と、試料を透過した前記電子線を結像させる結像レンズ系と、前記結像レンズ系を経由した前記電子線を第1の像成分と第2の像成分とに分岐させる分岐部(6)と、前記第1の像成分を検出し、第1の画像(32)を出力する第1の画像検出部(7)と、前記第2の像成分を検出し、第2の画像(33)を出力する第2の画像検出部(9)と、処理部と、表示部(14, 15)とを有し、前記第2の画像(33)の倍率は前記第1の画像(32)の倍率よりも大きく、前記処理部は、前記第1の画像(32)と前記第2の画像(33)とを合成して第3の画像(36)を生成し、前記表示部(14, 15)は、前記第2の画像(33)、及び前記第3の画像(36)を表示する。

WO 2016/151809 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：

荷電粒子線装置及び荷電粒子線装置における試料観察方法

技術分野

[0001] 本発明は、試料を透過した荷電粒子から対象物の構造を観察する荷電粒子線装置及び当該装置における試料観察方法に関する。

背景技術

[0002] 透過型電子顕微鏡においては、高倍率で観察する視野領域を選定するために低倍率による観察及び鳥瞰観察が頻繁に用いられる。また、上記低倍率による観察で選定された視野領域を高倍率で表示し、微細構造を観察する方法も頻繁に用いられる。

[0003] 一般に、低倍率による観察と高倍率による観察は、非特許文献 1 に示すように、(1) 結像レンズ系を用い、観察対象物の拡大率を変化させることにより、または、(2) 結像レンズ系と検出器の距離が異なる複数の検出器を用意し、観察に用いる検出器を切替えることにより、低倍率による観察と高倍率による観察とを切替えている。

[0004] この他、特許文献 1 に示すように、結像レンズ系の拡大率を周期的に変化させ、該変化と表示装置の信号出力周期を同期させることで、低倍率による観察と高倍率による観察とを同時に行う方法も提案されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開平04－269438号公報

非特許文献

[0006] 非特許文献1：高分解能電子顕微鏡-原理と利用法-, 堀内 繁雄 著, 共立出版株式会社(1988), pp11-12.

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 透過電子顕微鏡による観察では、まず、低倍率による観察によって大まかな観察視野を決定し、その後、高倍率による観察に切替えて決定された観察視野内の微細構造を観察する手法が一般的である。低倍率による観察と高倍率による観察の切替えは、1つの観察対象物（サンプル）につき数十回行われるのが一般的である。従来は、前記観察を、観察対象物の拡大率を変化させて行うか、結像レンズ系の拡大率は変化せずに、観察に用いる検出器を切替えることで行っていた。

[0008] 上記観察倍率の切替え方法は、共に切替え操作が必要であり、観察者にとって負担となっている。特に検出器の切替えに関しては、結像レンズ系からの距離が短い位置にある検出器が、他の検出器に対して、検出信号を遮断する位置に配置されるため、当該検出器を検出信号経路から排除する動作が必要であり、一定の切替え時間が発生していた。また、上記切替え方法では、低倍率又は高倍率のどちらか一方の像を観察しているため、同時刻の低倍率像と高倍率像とを同時に観察することは不可能であった。

[0009] なお、特許文献1に示す方法においては、結像レンズ系の拡大率の切替えタイミングと、表示装置における観察像の更新タイミングとを同期させることで、低倍率像及び高倍率像を同時に観察することが一応可能であるものの、像の更新速度が、結像レンズ系の拡大率の切替え時間で制限を受けるという技術上の課題を有している。また、一般的に透過電子顕微鏡の拡大レンズ系は磁気レンズを用いているため、上記拡大率の切替えは、軸ずれや焦点ずれを伴うという技術上の課題もある。

[0010] そこで、発明者は、観察者による観察倍率の切替え操作だけでなく、結像レンズ系の拡大率の変化も不要で、しかも同時刻の低倍率像と高倍率像とを同時に観察することができる荷電粒子線装置を提供する。

課題を解決するための手段

[0011] 上記課題を解決する代表的な発明の一つとして、発明者は、「電子線を発生させる電子銃と、試料を透過した前記電子線を結像させる結像レンズ系と

、前記結像レンズ系を経由した前記電子線を第１の像成分と第２の像成分とに分岐させる分岐部と、前記第１の像成分を検出し、第１の画像を出力する第１の画像検出部と、前記第２の像成分を検出し、第２の画像を出力する第２の画像検出部と、処理部と、表示部とを有し、前記第２の画像の倍率は前記第１の画像の倍率よりも大きく、前記処理部は、前記第１の画像と前記第２の画像とを合成して第３の画像を生成し、前記表示部は、前記第２の画像、及び前記第３の画像を表示する、荷電粒子線装置」を提案する。

発明の効果

[0012] 本発明によれば、結像レンズ系の拡大率を変化させることなく、異なる倍率の透過像を同時に観察することができ、観察条件の切替えに要する手間（拡大率の変更や検出器の切替え操作回数）を大幅に低減することができる。これにより、本発明は、透過電子顕微鏡の操作性を大きく向上させることができる。前述した以外の課題、構成及び効果は、以下の実施の形態の説明により明らかにされる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]実施例１に係る透過電子顕微鏡の概略装置構成を示す図。
[図2]第１の投影面の断面形状とその上面形状を説明する図。
[図3]実施例１における画像処理の概念を説明する図。
[図4]実施例１における画像処理の他の概念を説明する図。
[図5]実施例２に係る透過電子顕微鏡の概略装置構成を示す図。
[図6]実施例２における画像処理の概念を説明する図。
[図7]実施例２における画像処理の他の概念を説明する図。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、図面に基づいて、本発明の実施の形態を説明する。なお、本発明の実施の形態は、後述する実施例に限定されるものではなく、その技術思想の範囲において、種々の変形が可能である。

[0015] （１）実施例１

本実施例では、第１の投影面上に映し出された像を検出する第１のカメラ

の画像と、前記第１の投影面より下方に位置する第２の投影面上に映し出された像を検出する第２のカメラの画像とを同時に表示することで、低倍率による観察と高倍率による観察の同時実行が可能な透過電子顕微鏡について説明する。なお、本実施例は、権利の範囲を限定するものではない。

[0016] (１－１) 装置構成

図１に、本実施例で使用する透過電子顕微鏡の概略構成を示す。なお、図１では、鏡筒等、本発明の説明と直接関係のない構成部材についての記載を省略している。電子銃１から発生された電子線は、照射レンズ系３を通じて観察対象物２に照射される。このとき、対物レンズ系４により、電子線の焦点は観察対象物２に合わせられる。観察対象物２を透過した電子線は、結像レンズ系５によって拡大又は縮小され、第１の投影面６に結像される。本実施例の場合、第１の投影面６として用いられるシンチレータは、不透明な基板の表面に蛍光物質を塗布した構成を有している。このため、電子線の入射で発生した蛍光による像は、第１の投影面６の上方に反射し、第１の画像検出部７によって検出される。

[0017] 第１の投影面６には不図示の開口が形成されており、当該開口を通過した電子線は、第１の投影面６よりも下方に位置する第２の投影面８に到達する。第２の投影面８として用いられるシンチレータは、透明基板の表面に蛍光物質を塗布した構成を有している。このため、電子線の入射で発生した蛍光による像は、第２の投影面８の下方に配置された第２の画像検出部９において取得される。

[0018] 第１の画像検出部７及び第２の画像検出部９から出力された信号は、信号伝達部１０を通じてコンピュータ１１に入力される。コンピュータ１１には、種々の演算制御処理を実行する演算装置１２と、各種のデータを記憶する記憶装置１３とが設けられている。演算装置１２の具体的な処理動作については後述する。図１の場合、第１の画像検出部７で取得された画像は第１の出力部（表示部）１４に出力され、第２の画像検出部９で取得された画像は第２の出力部（表示部）１５に出力される。もっとも、第１の画像検出部７

で取得された画像と第2の画像検出部9で取得された画像は1つの表示画面として合成され、1つの出力部（表示部）に出力されても良い。コンピュータ11に対する操作情報の入力には入力装置16が用いられる。

[0019] 図2に、第1の投影面6の形状を示す。図2の上段は、第1の投影面6の断面形状を表しており、下段は電子線の入射方向から第1の投影面6を見た第1の投影面6の上面形状を表している。図2に示すように、第1の投影面6のうち電子線の光軸と交差する領域付近には開口21が形成されている。この開口21の大きさは、開口21を透過した電子線が第2の画像検出部9の検出範囲と一致するように定められている。開口21の外縁を規定する開口部側面22は、電子線の光軸に対して角度23（ θ ）だけ傾斜されている。具体的には、シンチレータの下面側（第2の投影面8側）の開口径よりも上面側（電子線の入射側）の方の開口径の方が小さいテーパ形状に加工されている。換言すると、開口部側面22の延長線が第1の投影面6の上方で電子線の光軸と交差するように形成されている。

[0020] 角度 θ は、結像レンズ系5の最下段に位置するレンズ24の焦点位置から第2の投影面8までの距離25（ L ）と、光軸26から第2の画像検出部9の検出範囲の端面までの距離27（ X ）及び次式を用いて導出することができる。ここでは、光軸26から第2の投影面8の端面までの距離と光軸26から第2の画像検出部9の検出範囲の端面までの距離27（ X ）とが同じであるものとする。

$$\text{角度}\theta = \tan \frac{X}{L} \quad (\text{式1})$$

[0021] 第1の投影面6として用いられるシンチレータに設けられた開口21の開口部側面22に、角度 θ の傾斜を設けたことにより、開口21に入射する電子線は、過不足なく、第2の投影面8に投影することができる。ここで、開口部側面22には、電子線に対して不感光な物質を使用することで、第1の画像検出部7及び第2の画像検出部9への不要な信号（蛍光）の伝達を防ぐことができる。

[0022] (1-2) 処理動作

図3を用いて、図1に示す構成を有する透過電子顕微鏡で実行される処理動作について説明する。

[0023] 前述したように、本実施例で使用する第1の投影面6には、第2の画像検出部9の検出範囲に相当する大きさの開口21が形成されている。このため、第1の画像検出部7のうち、開口21に対応するピクセル領域31には蛍光が入射することはない。このため、第1の画像検出部7から出力される第1の画像32のうちピクセル領域31に対応する部分の濃度値は極めて低くなる。本明細書では、この濃度値が極めて低くなる部分を「切除部分」ともいう。なお、第1の画像32は、第1の投影面6を斜め上方から観察した画像であるので、実際には画像に歪が存在する。第1の画像32は、演算装置12において歪を除去した後の画像を表している。因みに、この第1の画像32は、低倍率観察による画像に相当する。

[0024] 一方、第1の投影面6の開口21に入射した電子線は、そのまま第2の投影面8に投影され、蛍光の強度値に応じた像へと変換される。この際、第2の投影面8に結像される像の焦点距離は、図3に示すように、第1の投影面6に結像される像の焦点距離よりも長くなる。このため、第2の画像検出部9からは、第1の画像32よりも高倍率の第2の画像33が、第1の画像32と同時に出力される。すなわち、観察倍率の異なる第1の画像32と第2の画像33が同時に得られる。

[0025] 演算装置12は、第2の画像33を記憶装置13上で複製し、複製画像34を作成する。続いて、演算装置12は、複製画像34の画像サイズを、算出された倍率に応じて縮小する。複製画像34を縮小した画像35のサイズは、開口21に対応するピクセル領域31のサイズと一致する。演算装置12は、縮小後の画像35を第1の画像32の切除部分（開口に対応するピクセル領域31）に埋め込み、合成画像36を作成する。

[0026] この後、演算装置12は、合成画像36（第2の画像33を縮小した画像35と第1の画像32の合成画像）を第1の出力部14に表示し、第2の画

像 3 3 を第 2 の出力部 1 5 に表示する。これらの処理を、第 1 の画像検出部 7 及び第 2 の画像検出部 9 の信号出力周期に同期して実行することで、第 1 の投影面 6 に投影された低倍率像と、第 2 の投影面 8 に投影された高倍率像とを、観察者は同時に観察することができる。

[0027] なお、本実施例では、第 1 及び第 2 の投影面 6 及び 8 と第 1 及び第 2 の画像検出部 7 及び 9 の各パラメータを表 1 に示すように定義する。

[表1]

表 1

項目	第 1 の投影面、第 1 の画像検出部及び第 1 の出力部に関するパラメータ	第 2 の投影面、第 2 の画像検出部及び第 2 の出力部に関するパラメータ
画像検出部の画素サイズ	P_1	P_2
画像検出部の画素数	N_1	N_2
表示部の画素数	V_1	V_2
結像レンズ物面から同レンズ主面までの距離	A	
結像レンズ主面から投影面までの距離	L_1	L_2

[0028] このとき、第 1 の出力部 1 4 と第 2 の出力部 1 5 に表示された画像の倍率比は次式で表すことができる。

$$\text{倍率比} = \frac{\text{第 2 の出力部の倍率}}{\text{第 1 の出力部の倍率}} = \frac{N_1 V_2 L_2}{N_2 V_1 L_1} \quad (\text{式 2})$$

また、演算装置 1 2 において算出される倍率は、次式で表すことができる。

$$\text{倍率} = \frac{P_2 L_1}{P_1 L_2} \quad (\text{式 3})$$

[0029] (1 - 3) まとめ

以上の通り、本実施例に係る透過電子顕微鏡を用いれば、低倍率観察と高倍率観察を同時に行うことができる。また、本実施例の場合には、観察条件

の切替えが不要であるため、拡大率の変更や検出器の切替え操作の回数を大幅に低減することができ、透過電子顕微鏡の操作性を大きく向上させることができる。特に、鳥瞰観察と微小構造の観察を繰り返し行う細胞の形態観察分野への適用において高い効果が期待できる。また、前述したように、本実施例では、倍率の異なる画像を同時に取得できるため、時間的に形状や状態が変化する観察対象物 2 の観察への適用に適している。

[0030] (1-4) 変形例 1

本実施例では、第 1 の画像 3 2 に対して、第 2 の画像 3 3 を複製後に縮小した画像 3 5 を埋め込んで合成画像 3 6 を生成しているが、第 1 の画像 3 2 を第 1 の出力部 1 4 にそのまま出力し、高倍率像に相当する第 2 の画像 3 3 を縮小した画像 3 5 を第 2 の出力部 1 5 に出力しても、観察倍率の異なる画像の同時観察を実現することができる。

[0031] (1-5) 変形例 2

本実施例では、第 1 の投影面 6 に投影された像を第 1 の画像検出部 7 で直接検出しているが、ミラーを介して第 1 の投影面 6 に投影された像を第 1 の画像検出部 7 に導き検出しても良い。

[0032] (1-6) 変形例 3

本実施例では、合成画像 3 6 を作成する際、コントラスト調整を行わずに作成しているが、演算装置 1 2 において、第 2 の画像 3 3 を複製後に縮小した画像 3 5 と第 1 の画像 3 2 との境界に位置する画素の濃度値の差又は比の平均値を算出し、該平均値を用いて、第 1 の画像 3 3 及び／又は画像 3 5 のコントラストを調整した後に合成画像 3 6 を作成しても良い。このような処理機能の搭載により、境界部分のコントラストが大きい場合に生じる合成画像 3 6 の違和感を低減することができる。

[0033] (1-7) 変形例 4

本実施例では、第 1 の画像 3 2 と、第 2 の画像 3 3 を複製後に縮小した画像 3 5 との境界部分に加工を施すことなく合成画像 3 6 を作成しているが、演算装置 1 2 において、第 1 の画像 3 2 と画像 3 5 の境界を枠で明示する合

成画像 36 を作成しても良い。

[0034] (1-8) 変形例 5

本実施例では、第 2 の画像 33 を第 2 の投影面 8 の下面側から取得しているが、第 2 の投影面 8 として用いられるシンチレータを、不透明な基板の表面に蛍光物質を塗布した構成とすることで、第 2 の投影面の上方側から投影像を取得しても良い。

(1-9) 変形例 6

本実施例では、第 2 の画像 33 を縮小した画像 35 を第 1 の画像 32 に埋め込んでいるが、図 4 に示すように、第 1 の画像 32 の複製画像 37 を拡大した画像 38 に、第 2 の画像 33 を埋め込んでも構わない。

[0035] (2) 実施例 2

本実施例においては、観察倍率の異なる 2 つの画像を同時に取得するための別の手法について説明する。ここでは、投影面を 1 つのみ用いる実施例について説明する。具体的には、投影面上に映し出された像の全体を検出する第 1 のカメラの画像と、投影面上に映し出された像の一部を拡大して検出する第 2 のカメラの画像を同時に表示することで、低倍率による観察と高倍率による観察の同時実行が可能な透過電子顕微鏡について説明する。本実施例は権利の範囲を限定するものではない。

[0036] (2-1) 装置構成

図 5 に、本実施例で使用する透過電子顕微鏡の概略構成を示す。図 5 では、図 1 との対応部分に同一符号を付して示している。同一の符号を付した部分の説明は省略する。実施例 1 との相違点は、電子線を蛍光に変換する投影面 41、ミラー 42、第 1 の画像検出部 43、拡大レンズ 44、第 2 の画像検出部 45 である。

[0037] 本実施例の場合、投影面 41 には、透明基板の表面全体に蛍光物質を塗布したシンチレータを使用する。投影面 41 は透明であるので、電子線の入射で発生した蛍光による像は、投影面 41 を透過し、ミラー 42 に到達する。ミラー 42 によって、像は、一部分とその他の部分とに分離される。後述す

るように本実施例のミラー４２には開口が形成されており、開口を通過する蛍光の像とその他の蛍光の像とに分離される。

[0038] ミラー４２で反射された蛍光の像は、第１の画像検出部４３によって検出され、第１の画像として出力される。ミラー４２の開口を通過した蛍光の像は拡大レンズ４４によって拡大され、第２の画像検出部４５の撮像面に結像される。第２の画像検出部４５は、検出された像を第２の画像として出力する。

[0039] (２－２) 処理動作

図６を用いて、図５に示す構成を有する透過電子顕微鏡で実行される処理動作について説明する。図６には、図３及び図５と対応する部分に同一の符号を付して示している。

[0040] 前述したように、本実施例で使用するミラー４２には、第２の画像検出部９の検出範囲に相当する部分に開口５１が形成されている。この開口のサイズは、実施例１の開口２１と同様に定められている。ミラー４２で反射された像は、第１の画像検出部４３に映し出される。また、開口５１を通過した像は、拡大レンズ４４で拡大された後、第２の画像検出部４５に映し出される。第１及び第２の画像検出部４３及び４５から出力された信号に対する画像処理の内容は実施例１と同様である。

[0041] なお、本実施例では、拡大レンズ４４と、第１及び第２の画像検出部４３及び４５の各パラメータを表２に示すように定義する。

[表２]

表２

項目	第１の画像検出部及び第１の出力部に関するパラメータ	第２の画像検出部及び第２の出力部に関するパラメータ
画像検出部の画素サイズ	P_1	P_2
画像検出部の画素数	N_1	N_2
表示部の画素数	V_1	V_2
レンズの拡大率	－	M_2

[0042] このとき、第１の出力部１４と第２の出力部１５に表示された画像の倍率

比は次式で表すことができる。

$$\text{倍率比} = \frac{\text{第2の出力部の倍率}}{\text{第1の出力部の倍率}} = \frac{N_1 V_2 M_2}{N_2 V_1} \quad (\text{式4})$$

また、演算装置12において算出される倍率は、次式で表すことができる。

$$\text{倍率} = \frac{P_2}{P_1 M_2} \quad (\text{式5})$$

[0043] (2-3) まとめ

本実施例に係る透過電子顕微鏡によっても、実施例1に係る透過電子顕微鏡と同様の効果を実現することができる。

[0044] (2-4) 変形例1

本実施例の場合も、第1の画像32に対して、第2の画像33を複製後に縮小した画像35を埋め込んで合成画像36を生成しているが、第1の画像32を第1の出力部14にそのまま出力し、高倍率像に相当する第2の画像33を縮小した画像35を第2の出力部15に出力しても、観察倍率の異なる画像の同時観察を実現することができる。

[0045] (2-5) 変形例2

本実施例の場合も、合成画像36を作成する際、コントラスト調整を行わずに作成しているが、演算装置12において、第2の画像33を複製後に縮小した画像35と第1の画像32との境界に位置する画素の濃度値の差又は比の平均値を算出し、該平均値を用いて、第1の画像33及び／又は画像35のコントラストを調整した後に合成画像36を作成しても良い。このような処理機能の搭載により、境界部分のコントラストが大きい場合に生じる合成画像36の違和感を低減することができる。

[0046] (2-6) 変形例3

本実施例の場合も、第1の画像32と、第2の画像33を複製後に縮小した画像35との境界部分に加工を施すことなく合成画像36を作成しているが、演算装置12において、第1の画像32と画像35の境界を枠で明示す

る合成画像 36 を作成しても良い。

[0047] (2-7) 変形例 4

本実施例では、開口 51 付きのミラー 42 を用いているが、ミラー 42 に代えてハーフミラー又はビームスプリッターを用いても、前述の効果を得ることができる。

[0048] (2-8) 変形例 5

本実施例では、第 2 の画像 33 を縮小した画像 35 を第 1 の画像 32 に埋め込んでいるが、図 7 に示すように、第 1 の画像 32 の複製画像 37 を拡大した画像 38 に、第 2 の画像 33 を埋め込んでも構わない。

[0049] (3) 他の実施例

本発明は、上述した実施例に限定されるものでなく、様々な変形例を含んでいる。例えば、上述した実施例は、本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備える必要はない。例えば前述の実施例では、透過電子顕微鏡について説明しているが、電子以外の荷電粒子（例えばイオン）を使用する顕微鏡装置にも適用することができる。また、ある実施例の一部を他の実施例の構成に置き換えることができる。また、ある実施例の構成に他の実施例の構成を加えることもできる。また、各実施例の構成の一部について、他の実施例の構成の一部を追加、削除又は置換することもできる。

[0050] また、上述した各構成、機能、処理部、処理手段等は、それらの一部又は全部を、例えば集積回路で設計する等によりハードウェアで実現しても良い。また、上記の各構成、機能等は、プロセッサがそれぞれの機能を実現するプログラムを解釈し、実行することにより（すなわちソフトウェア的に）実現しても良い。各機能を実現するプログラム、テーブル、ファイル等の情報は、メモリ、ハードディスク、SSD (Solid State Drive) 等の記憶装置、又は、ICカード、SDカード、DVD等の記憶媒体に格納することができる。また、制御線や情報線は、説明上必要と考えられるものを示すものであり、製品上必要な全ての制御線や情報線を表すものでない。実際にはほとんど全ての構

成が相互に接続されていると考えて良い。

符号の説明

- [0051] 1 : 電子銃
2 : 観察対象物
3 : 照射レンズ系
4 : 対物レンズ系
5 : 結像レンズ系
6 : 第1の投影面
7 : 第1の画像検出部
8 : 第2の投影面
9 : 第2の画像検出部
10 : 信号伝達部
11 : コンピュータ
12 : 演算装置
13 : 記憶装置
14 : 第1の出力部（表示部）
15 : 第2の出力部（表示部）
16 : 入力装置
21 : 開口
22 : 開口部側面
23 : 角度 θ
24 : 結像レンズ系の最下段に位置するレンズ
25 : 距離 L
26 : 光軸
27 : 距離 X
31 : 開口に対応するピクセル領域
32 : 第1の画像
33 : 第2の画像

34 : 第2の画像の複製画像

35 : 縮小後の画像

36 : 合成画像

37 : 複製画像

38 : 拡大後の画像

39 : 合成画像

41 : 投影面

42 : ミラー

43 : 第1の画像検出部

44 : 拡大レンズ

45 : 第2の画像検出部

51 : 開口

請求の範囲

- [請求項1] 電子線を発生させる電子銃と、
試料を透過した前記電子線を結像させる結像レンズ系と、
前記結像レンズ系を経由した前記電子線を第1の像成分と第2の像成分とに分岐させる分岐部と、
前記第1の像成分を検出し、第1の画像を出力する第1の画像検出部と、
前記第2の像成分を検出し、第2の画像を出力する第2の画像検出部と、
処理部と、
表示部と、を有し、
前記第2の画像の倍率は前記第1の画像の倍率よりも大きく、
前記処理部は、前記第1の画像と前記第2の画像とを合成して第3の画像を生成し、
前記表示部は、前記第2の画像及び前記第3の画像を表示する荷電粒子線装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の荷電粒子線装置において、
前記処理部は、前記第2の画像を縮小し、縮小後の画像を前記第1の画像へ埋め込むことで前記第3の画像を生成する、荷電粒子線装置。
- [請求項3] 請求項2に記載の荷電粒子線装置において、
前記表示部は、縮小後の前記画像と前記第1の画像との境界に枠を付して表示する、荷電粒子線装置。
- [請求項4] 請求項2に記載の荷電粒子線装置において、
前記処理部は、縮小後の前記画像と前記第1の画像との境界周辺のコントラストを所定の値へ変更する、荷電粒子線装置。
- [請求項5] 請求項4に記載の荷電粒子線装置において
前記分岐部は、開口が形成された第1のシンチレータであり、

前記第1の像成分は、前記第1のシンチレータからの光であり、
さらに、前記開口を通過した前記電子線を検出する第2のシンチレータを有し、

前記第2の像成分は、前記第2のシンチレータからの光である、荷電粒子線装置。

[請求項6] 請求項5に記載の荷電粒子線装置において、
前記第1のシンチレータの断面において、前記開口を規定する端面は、前記端面の延長線が前記シンチレータより上方で前記電子線の光軸と交差するよう傾斜している、荷電粒子線装置。

[請求項7] 請求項6に記載の荷電粒子線装置において、
前記端面は、前記電子線に対して不感光である、荷電粒子線装置。

[請求項8] 請求項1に記載の荷電粒子線装置において、
前記処理部は、前記第1の画像と前記第2の画像との境界周辺のコントラストを所定の値へ変更して前記第3の画像を生成する、荷電粒子線装置。

[請求項9] 請求項1に記載の荷電粒子線装置において
前記分岐部は、開口が形成された第1のシンチレータであり、
前記第1の像成分は、前記第1のシンチレータからの光であり、
さらに、前記開口を通過した前記電子線を検出する第2のシンチレータを有し、
前記第2の像成分は、前記第2のシンチレータからの光である、荷電粒子線装置。

[請求項10] 請求項9に記載の荷電粒子線装置において、
前記第1のシンチレータの断面において、前記開口を規定する端面は、前記端面の延長線が前記シンチレータより上で前記電子線の光軸と交差するよう傾斜している、荷電粒子線装置。

[請求項11] 請求項9に記載の荷電粒子線装置において、
前記第1のシンチレータの断面において、前記開口を規定する端面

は、前記電子線に対して不感光である、荷電粒子線装置。

[請求項12]

請求項1に記載の荷電粒子線装置において

前記分岐部は、開口が形成されたミラーであり、

前記第1の像成分は、前記ミラーからの光であり、

前記第2の像成分は、前記開口を通過した光である、荷電粒子線装置。

[請求項13]

請求項1に記載の荷電粒子線装置において

前記分岐部は、ハーフミラー又はビームスプリッターであり、

前記第1の像成分は、前記ハーフミラー又はビームスプリッターで反射された光であり、

前記第2の像成分は、前記ハーフミラー又はビームスプリッターを透過した光である、荷電粒子線装置。

[請求項14]

請求項1に記載の荷電粒子線装置において、

前記処理部は、前記第1の画像を拡大し、拡大後の画像に前記第2の画像へ埋め込むことで前記第3の画像を生成する、荷電粒子線装置。

[請求項15]

電子線を発生させる電子銃と、試料を透過した前記電子線を結像させる結像レンズ系と、前記結像レンズ系を経由した前記電子線を第1の像成分と第2の像成分とに分岐させる分岐部と、前記第1の像成分を検出し、第1の画像を出力する第1の画像検出部と、前記第2の像成分を検出し、第2の画像を出力する第2の画像検出部と、処理部と、表示部とを有する荷電粒子線装置における試料観察方法において、
前記第2の画像の倍率は前記第1の画像の倍率よりも大きい場合に、

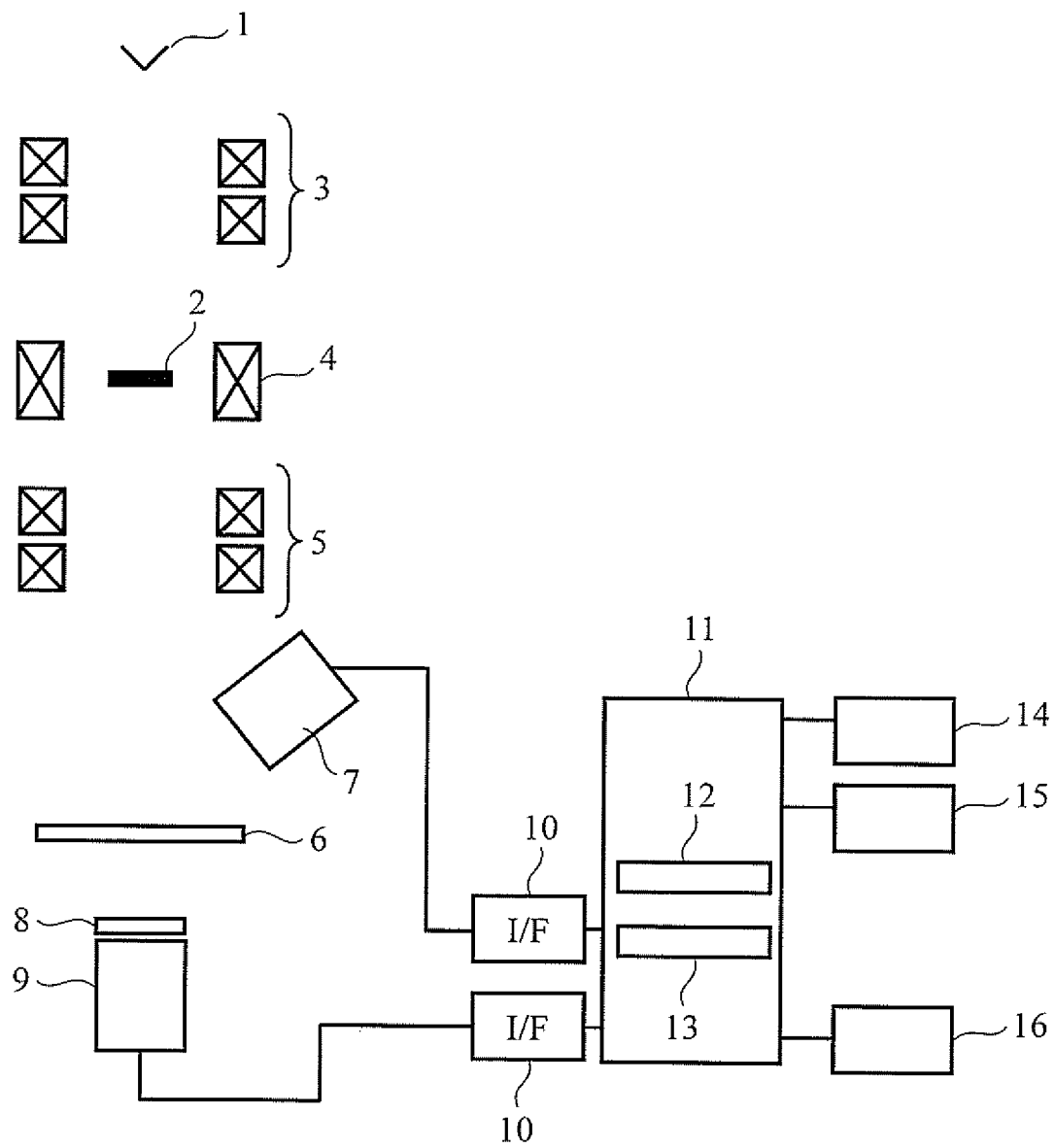
前記処理部が、前記第1の画像と前記第2の画像とを合成して第3の画像を生成する処理と、

前記第2の画像及び前記第3の画像を前記表示部に表示する処理とを有する荷電粒子線装置における試料観察方法。

- [請求項16] 請求項 1 5 に記載の荷電粒子線装置における試料観察方法において、
- 、
- 前記処理部は、前記第 2 の画像を縮小し、縮小後の画像を前記第 1 の画像へ埋め込むことで前記第 3 の画像を生成する、荷電粒子線装置における試料観察方法。
- [請求項17] 請求項 1 6 に記載の荷電粒子線装置における試料観察方法において、
- 、
- 前記表示部は、縮小後の前記画像と前記第 1 の画像との境界に枠を付して出力する、荷電粒子線装置における試料観察方法。
- [請求項18] 請求項 1 6 に記載の荷電粒子線装置における試料観察方法において、
- 、
- 前記処理部は、縮小後の前記画像と前記第 1 の画像との境界周辺のコントラストを所定の値へ変更する、荷電粒子線装置における試料観察方法。

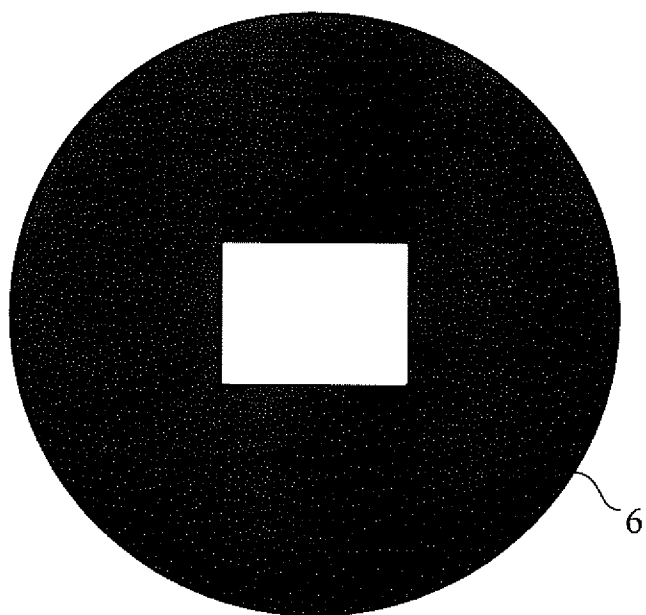
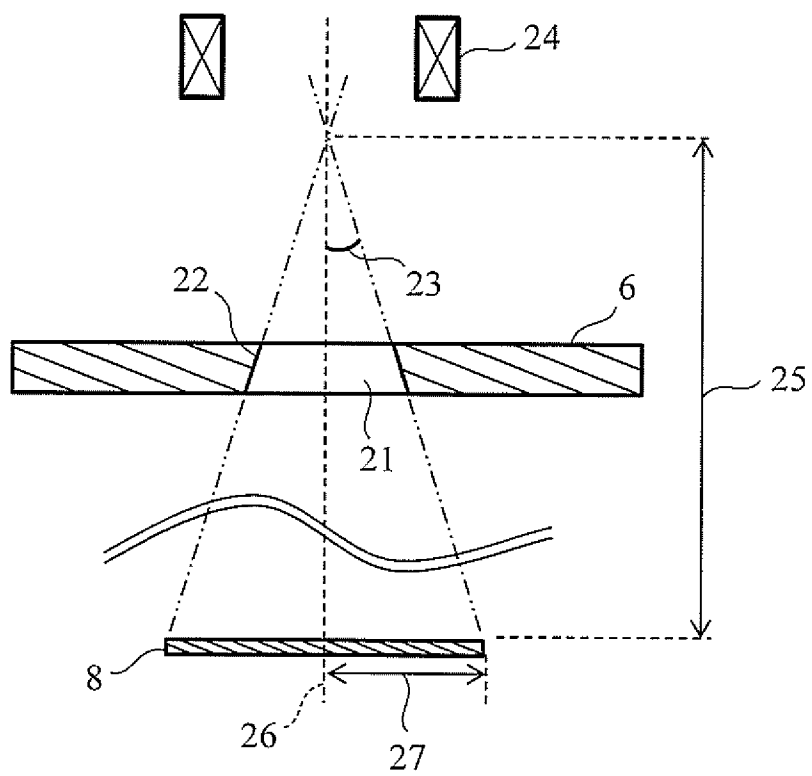
[図1]

图 1



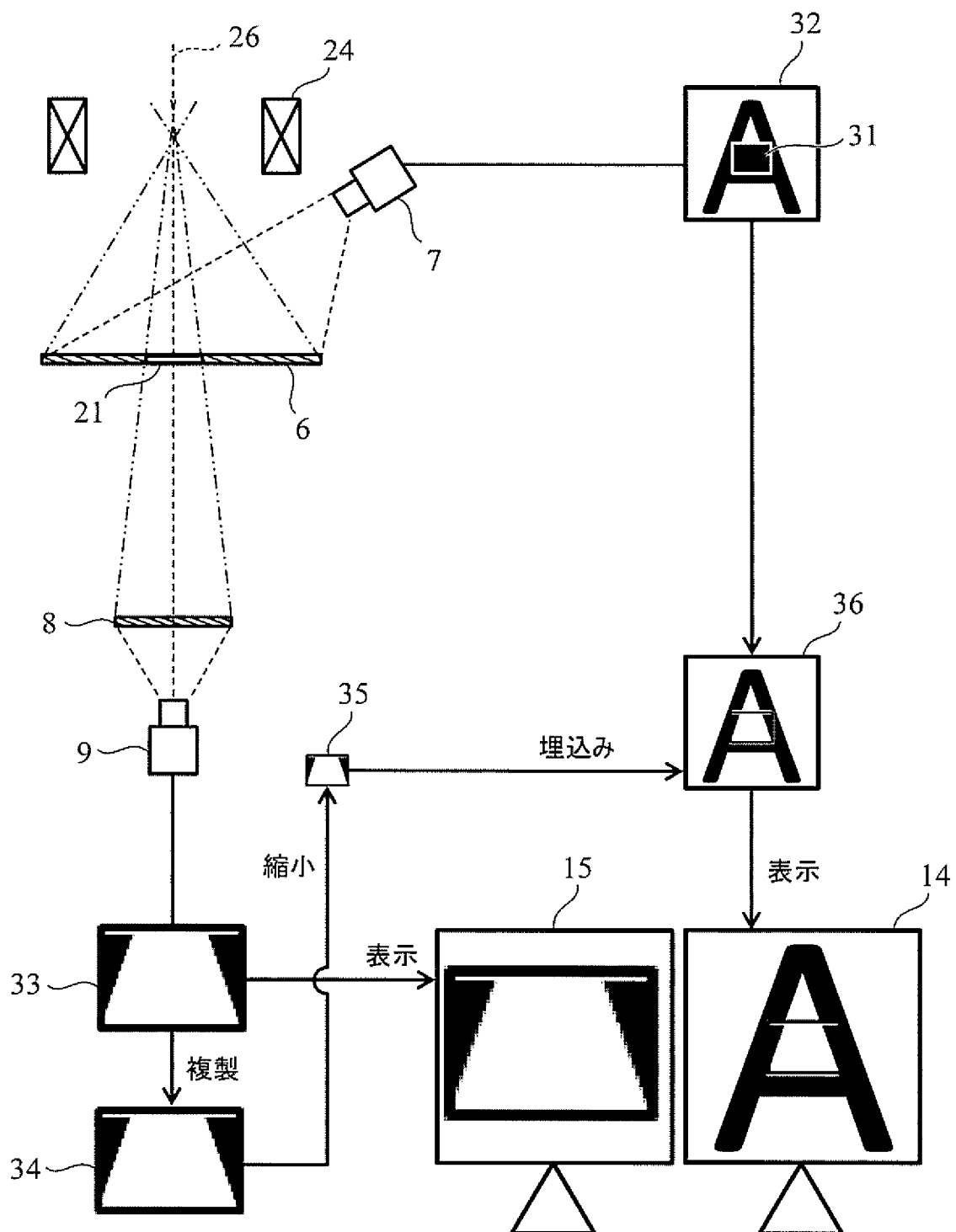
[図2]

図 2



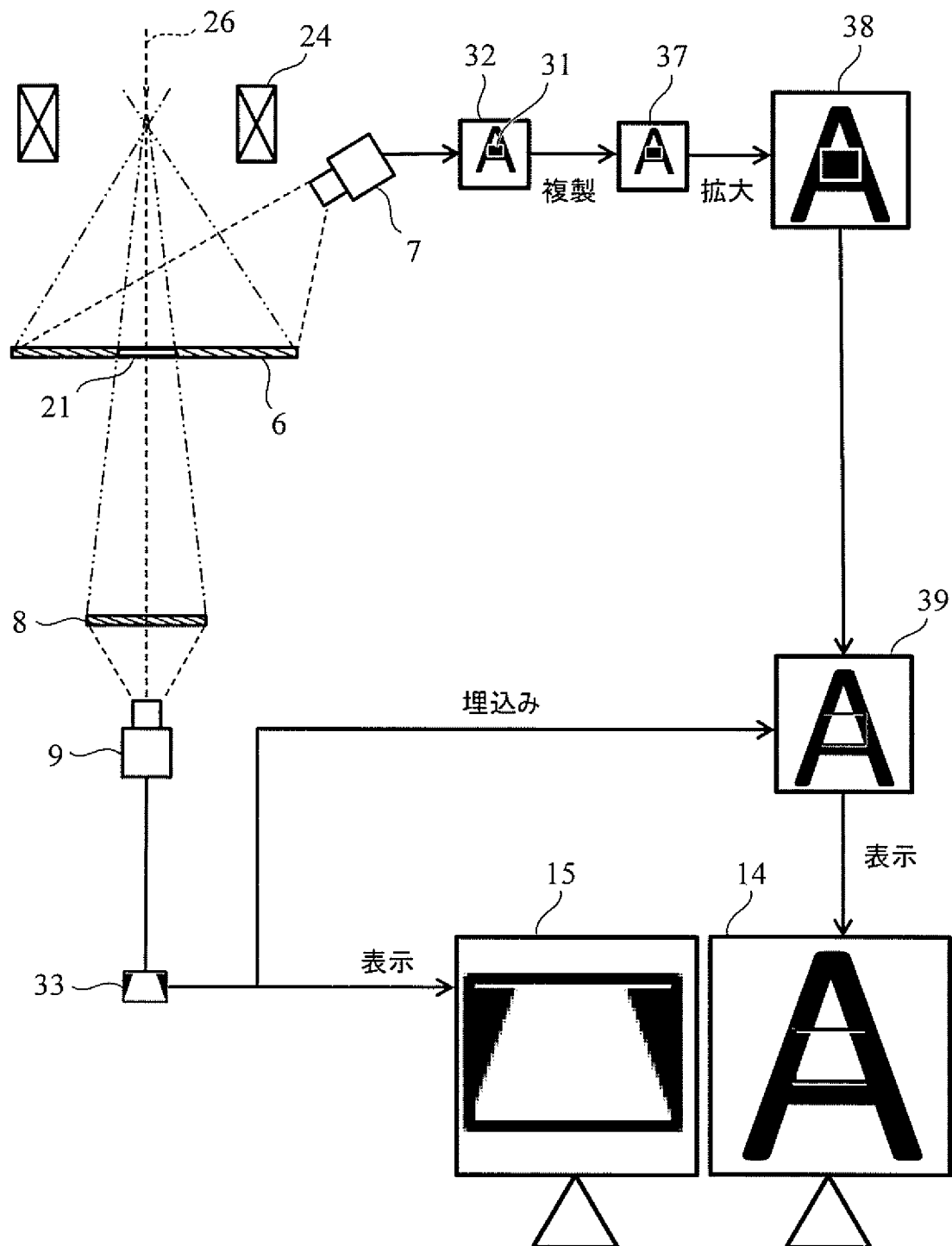
[図3]

図 3



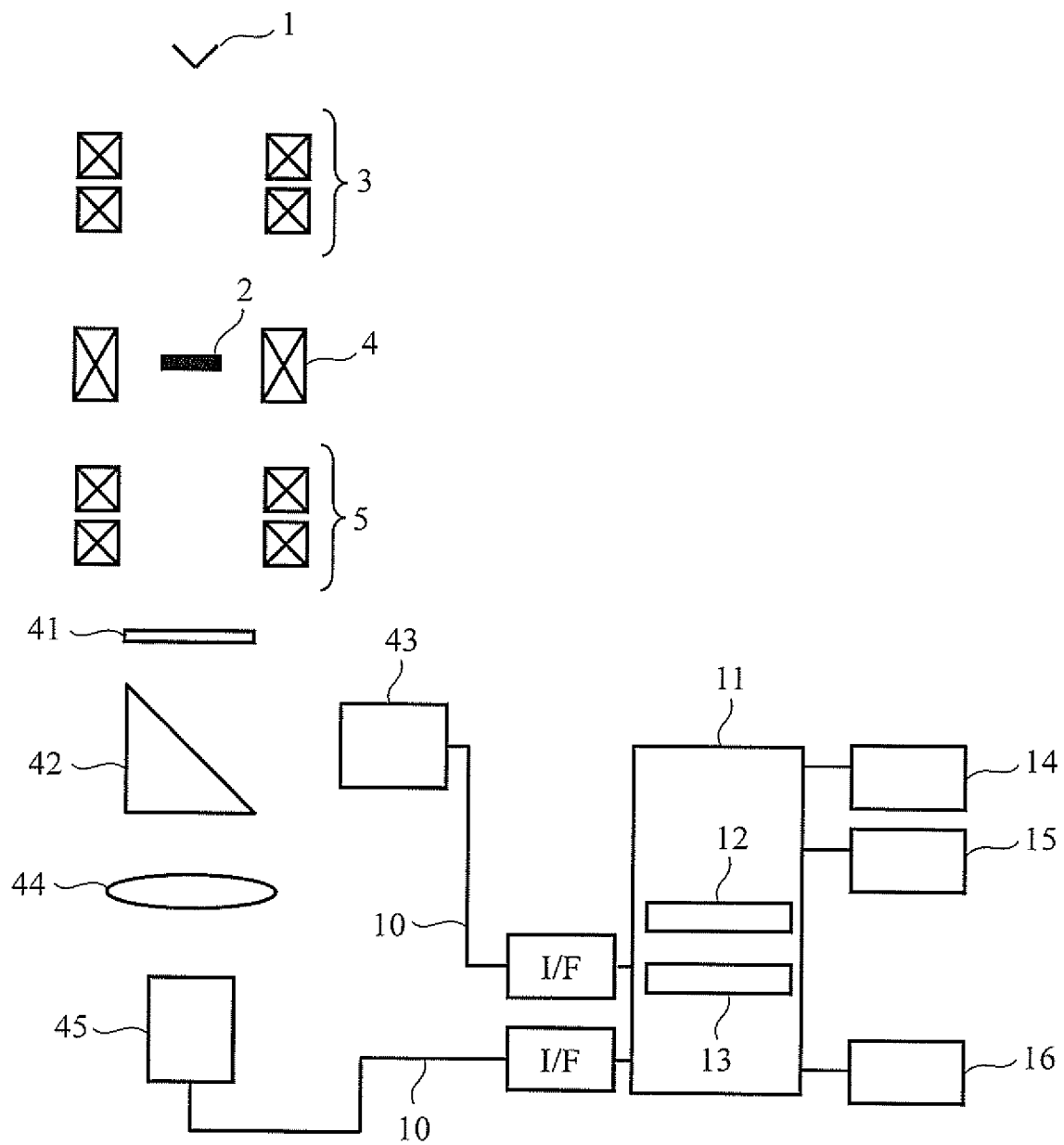
[図4]

図 4



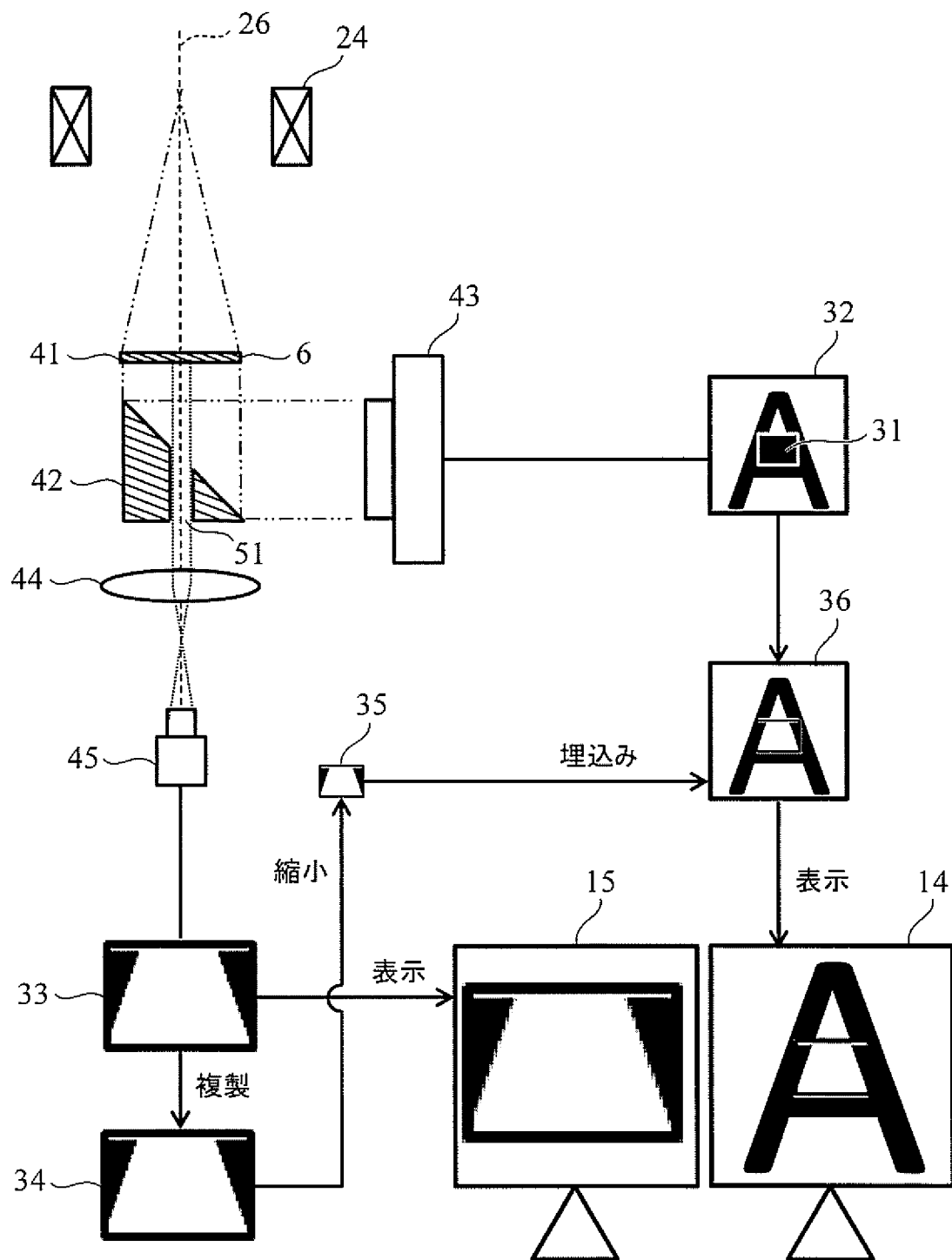
[図5]

図 5



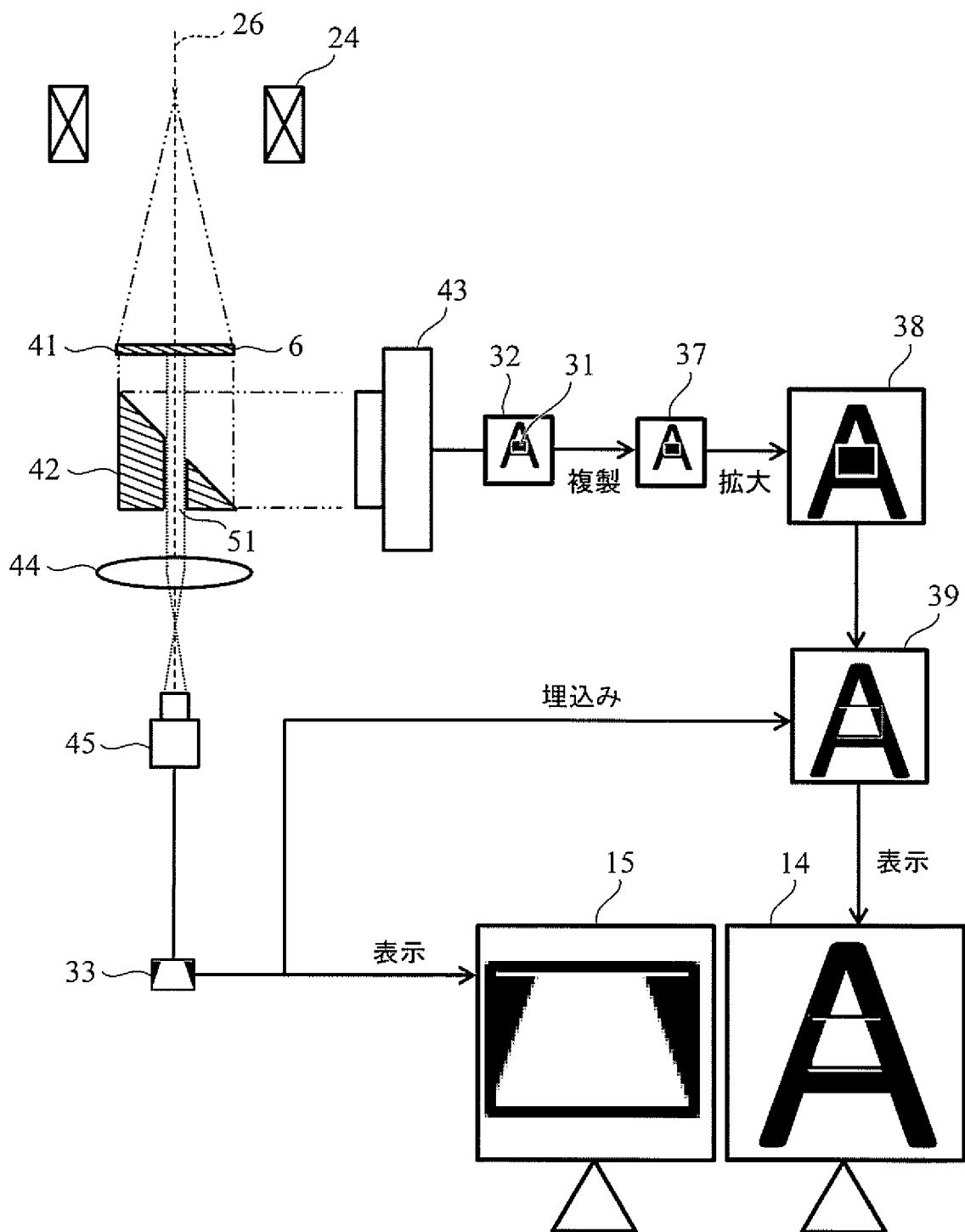
[図6]

図 6



[図7]

図 7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/059186

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01J37/22(2006.01)i, H01J37/244(2006.01)i, H01J37/26(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)

H01J37/22, H01J37/244, H01J37/26

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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 5-62630 A (JEOL Ltd.), 12 March 1993 (12.03.1993), paragraphs [0008] to [0014]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-6, 8-10, 14-18 7, 11-13
Y	JP 2002-279926 A (JEOL Ltd.), 27 September 2002 (27.09.2002), paragraphs [0019] to [0020]; fig. 7 (Family: none)	1-6, 8-10, 14-18
Y	JP 7-262950 A (Hitachi, Ltd.), 13 October 1995 (13.10.1995), paragraph [0003]; fig. 3 (Family: none)	3, 17

☒ 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
26 May 2015 (26.05.15)

Date of mailing of the international search report
09 June 2015 (09.06.15)

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/JP2015/059186

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2007-73211 A (JEOL Ltd.), 22 March 2007 (22.03.2007), paragraphs [0012], [0024] to [0025]; fig. 4(b), 5 (Family: none)	6, 10
A	JP 11-154480 A (President of Osaka University), 08 June 1999 (08.06.1999), entire text; all drawings & US 6078046 A	1-18
A	US 5517033 A (GATAN, INC.), 14 May 1996 (14.05.1996), entire text; all drawings (Family: none)	1-18

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01J37/22(2006.01)i, H01J37/244(2006.01)i, H01J37/26(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. H01J37/22, H01J37/244, H01J37/26

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 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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 5-62630 A（日本電子株式会社）1993.03.12, 【0008】－【0014】，図1－図3 (ファミリーなし)	1-6, 8-10, 14-18 7, 11-13
Y	JP 2002-279926 A（日本電子株式会社）2002.09.27, 【0019】－【0020】，図7（ファミリーなし）	1-6, 8-10, 14-18
Y	JP 7-262950 A（株式会社日立製作所）1995.10.13, 【0003】，図3（ファミリーなし）	3, 17

☒ 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

2 6 . 0 5 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

0 9 . 0 6 . 2 0 1 5

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）

小野 健二

2 G

5 0 6 1

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 2 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
Y	JP 2007-73211 A (日本電子株式会社) 2007. 03. 22, 【0012】、【0024】－【0025】、図4 (b)、図5 (ファミリーなし)	6, 10
A	JP 11-154480 A (大阪大学長) 1999. 06. 08, 全文全図 & US 6078046 A	1-18
A	US 5517033 A (GATAN, INC.) 1996. 05. 14, 全文全図 (ファミリーなし)	1-18