

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 7 部門第 1 区分

【発行日】平成 29 年 6 月 15 日 (2017.6.15)

【公開番号】特開 2014-209482 (P2014-209482A)

【公開日】平成 26 年 11 月 6 日 (2014.11.6)

【年通号数】公開・登録公報 2014-061

【出願番号】特願 2014-83065 (P2014-83065)

【国際特許分類】

H 0 1 J 37/244 (2006.01)

H 0 1 J 37/28 (2006.01)

【F I】

H 0 1 J 37/244

H 0 1 J 37/28 B

H 0 1 J 37/28 Z

【手続補正書】

【提出日】平成 29 年 4 月 28 日 (2017.4.28)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

物体を検査するよう構成された走査型粒子ビーム顕微鏡であって、前記走査型粒子ビーム顕微鏡は：

対物レンズを有する粒子光学系であって、前記対物レンズは、粒子が前記物体から放射され、および前記対物レンズの主面を該主面が前記対物レンズの対物レンズ視野と重なる位置で通過するよう、前記顕微鏡の一次ビームを前記粒子光学系の物体領域上に集束するよう構成された粒子光学系と、

検出器系と、を含み、該検出器系は、

放射粒子のビーム路内で静電フィールドを生成するよう構成された粒子光学検出器コンポーネントと、と

空間フィルタと、を含み、

前記静電フィールドは少なくとも部分的に、前記対物レンズの対物レンズ視野の外側に配置され、

前記粒子光学検出器コンポーネントは、前記静電フィールドの同一の電界強度分布が、運動エネルギーの異なる範囲を有する放射粒子の第 1 部分および第 2 部分と相互作用するよう構成され、

前記空間フィルタにわたって、第 1 集束度を有する、放射粒子の前記第 1 部分の第 1 集束強度プロファイル、および、

前記空間フィルタにわたって、第 2 集束度を有する、放射粒子の前記第 2 部分の第 2 集束強度プロファイルを同時に生成し、

前記第 1 集束度は前記第 2 収束度と異なり、

前記空間フィルタおよび前記粒子光学検出器コンポーネントは、前記第 1 収束度と前記第 2 集束度の間の差異により、前記検出器系による放射粒子の前記第 1 部分の検出が、前記検出系による放射粒子の前記第 2 部分の検出に対して抑制されるよう構成され、および

前記粒子光学検出器コンポーネントは、フィールド電極および対向電極配置を含み、

該フィールド電極および対向電極配置は前記静電フィールドが前記フィールド電極と前記対向電極配置との間で生成されるよう構成され、

前記対向電極配置は第1グリッド電極部及び第2グリッド電極部を含み、放射粒子は前記第1グリッド電極部を通して前記フィールドに入り、前記第2グリッド電極部を通して前記フィールドから出て、

前記フィールド電極は、放射粒子が前記第1グリッド電極部を通して前記フィールドに入った後、および前記第2グリッド電極部を通して前記フィールドから出る前に、放射粒子が通過する通過開口を含み、

前記通過開口の中心から延在する面内にあり、および前記通過開口の周方向に対して垂直に導かれる前記粒子光学検出器コンポーネントの断面において、

a) 前記第1グリッド電極部の少なくとも一部分は、前記フィールド電極に対して凹状であり、

b) 前記第2グリッド電極部の少なくとも一部分は、前記フィールド電極に対して凹状であり、および

c) 前記第1グリッド電極部の前記少なくとも一部分および前記第2グリッド電極部の前記少なくとも一部分は、前記通過開口の軸の方向に互いに対して集束する走査型粒子ビーム顕微鏡。

【請求項2】

物体を検査するよう構成された走査型粒子ビーム顕微鏡であって、前記走査型粒子ビーム顕微鏡は：

対物レンズを有する粒子光学系であって、前記対物レンズは粒子が前記物体から放射されるよう、前記走査型粒子ビーム顕微鏡の一次ビームを前記粒子光学系の物体領域上に集束するよう構成された粒子光学系と、

検出器系と、を含み、該検出器系は、

放射粒子のビーム路内で静電フィールドを生成するよう構成された粒子光学検出器コンポーネントを含み、

前記粒子光学検出器コンポーネントは、フィールド電極及び対向電極配置を含み、該フィールド電極及び対向電極配置は前記静電フィールドが前記フィールド電極と前記対向電極配置との間で生成されるよう構成され、

前記フィールド電極は、放射粒子が通過する通過開口を含み、

前記対向電極配置は第1グリッド電極部及び第2グリッド電極部を含み、放射粒子は前記第1グリッド電極部を通して前記フィールドに入り、前記第2グリッド電極部を通して前記フィールドから出て、

放射粒子は、前記第1グリッド電極部を通して前記フィールドに入った後、および前記第2グリッド電極部を通して前記フィールドから出る前に、前記通過開口を通過し、および

前記通過開口の中心から延在する面内にあり、および前記通過開口の周方向に対して垂直に導かれる前記粒子光学検出器コンポーネントの断面において、

a) 前記第1グリッド電極部の少なくとも一部分は、前記フィールド電極に対して凹状であり、

b) 前記第2グリッド電極部の少なくとも一部分は、前記フィールド電極に対して凹状であり、および

c) 前記第1グリッド電極部の前記少なくとも一部分および前記第2グリッド電極部の前記少なくとも一部分は、前記通過開口の軸の方向に互いに対して集束する、走査型粒子ビーム顕微鏡。

【請求項3】

請求項2に記載の走査型粒子ビーム顕微鏡であって：

前記静電フィールドは同じ運動入射エネルギーの放射粒子に対して、直線に対する入射の半径距離の増加に伴って偏向角が増加するよう構成され、および

各放射粒子に対して、前記偏向角が、前記各放射粒子が前記フィールドに入る放射粒子

の入射方向と、前記各放射粒子が前記フィールドから出る射出方向の間の角度として定義される走査型粒子ビーム顕微鏡。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の走査型粒子ビーム顕微鏡であって、前記直線は前記一次ビームの軸上に整列される走査型粒子ビーム顕微鏡。

【請求項 5】

請求項 2 に記載の走査型粒子ビーム顕微鏡であって：

前記静電フィールドは同じ運動入射エネルギーを有する放射粒子に対して、偏向角の直線に対する入射の半径距離に対する依存性が、線形に増加する依存性に適合されるよう構成され、および

各放射粒子に対して、前記偏向角が、前記各放射粒子が前記フィールドに入る放射粒子の入射方向と、前記各放射粒子が前記フィールドから出る射出方向の間の角度として定義される走査型粒子ビーム顕微鏡。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の走査型粒子ビーム顕微鏡であって、同じ運動入射エネルギーを有する全ての放射粒子に対して、前記線形に増加する依存性からの前記偏向角の逸脱は、前記偏向角の 30 % 未満である走査型粒子ビーム顕微鏡。

【請求項 7】

請求項 2 に記載の走査型粒子ビーム顕微鏡であって、前記粒子光学検出器コンポーネントは粒子ビーム路に沿う方向の粒子ビーム路の集束領域に関して、エネルギー依存型の切り換えを生成するよう構成された走査型粒子ビーム顕微鏡。

【請求項 8】

請求項 2 に記載の走査型粒子ビーム顕微鏡であって、前記粒子光学検出器コンポーネントは粒子ビーム路に沿う方向の粒子ビーム路の分岐領域に関して、エネルギー依存型の切り換えを生成するよう構成された走査型粒子ビーム顕微鏡。

【請求項 9】

請求項 2 に記載の走査型粒子ビーム顕微鏡であって：

前記粒子光学検出器コンポーネントは、放射粒子のビーム路内で第 2 静電フィールドを生成するよう構成され、

前記粒子光学検出器コンポーネントは第 2 フィールド電極及び第 2 対向電極配置を含み、該第 2 フィールド電極及び第 2 対向電極配置は、前記第 2 フィールドが前記第 2 フィールド電極及び前記第 2 対向電極配置の間に生成されるよう構成され、および

前記第 2 フィールド電極は、放射粒子が通過する通過開口を含む走査型粒子ビーム顕微鏡。

【請求項 10】

請求項 9 に記載の走査型粒子ビーム顕微鏡であって、前記第 2 対向電極配置は：

第 1 グリッド電極部および第 2 グリッド電極部を含み、放射粒子は前記第 1 グリッド電極部を通過して前記第 2 フィールドに入り、前記第 2 グリッド電極部を通過して前記第 2 フィールドから出る走査型粒子ビーム顕微鏡。

【請求項 11】

請求項 2 に記載の走査型粒子ビーム顕微鏡であって、前記静電フィールドは前記一次ビームの軸を包囲する走査型粒子ビーム顕微鏡。

【請求項 12】

請求項 2 に記載の走査型粒子ビーム顕微鏡であって、前記静電フィールドは実質的に軸対称である走査型粒子ビーム顕微鏡。

【請求項 13】

請求項 2 に記載の走査型粒子ビーム顕微鏡であって、前記粒子光学検出器コンポーネントは少なくとも一つの電極を含み、この電極は前記一次ビームを包囲する走査型粒子ビーム顕微鏡。

【請求項 14】

請求項 2 に記載の走査型粒子ビーム顕微鏡であって、前記粒子光学検出器コンポーネントは、抑制フィールド電極配置および加速フィールド電極配置のうちの、少なくとも 1 つを含む走査型粒子ビーム顕微鏡。

【請求項 1 5】

請求項 2 に記載の走査型粒子ビーム顕微鏡であって：

前記第 1 グリッド電極部の凹状部は、前記通過開口の直径の三倍未満である最大曲率半径を有し、および／または

前記第 2 グリッド電極部の凹状部は、前記通過開口の直径の三倍未満である最大曲率半径を有する走査型粒子ビーム顕微鏡。

【請求項 1 6】

請求項 3 または 5 に記載の走査型粒子ビーム顕微鏡であって：

放射粒子が前記対物レンズの主面を、該主面が前記対物レンズの対物レンズ視野と重なる位置で通過し、および

前記静電フィールドは少なくとも部分的に、前記対物レンズの前記対物レンズ視野の外側に配置された走査型粒子ビーム顕微鏡。

【請求項 1 7】

請求項 3 または 5 に記載の走査型粒子ビーム顕微鏡であって、該走査型粒子ビーム顕微鏡は、放射粒子が対物レンズを通過するよう構成された走査型粒子ビーム顕微鏡。

【請求項 1 8】

物体を検査するよう構成された走査型粒子ビーム顕微鏡であって、前記走査型粒子ビーム顕微鏡は：

対物レンズを有する粒子光学系であって、前記対物レンズは粒子が前記物体から放射されるよう、前記走査型粒子ビーム顕微鏡の一次ビームを前記粒子光学系の物体領域上に集束するよう構成された粒子光学系と、

放射粒子の部分を検出するよう構成された検出器系と、を含み、該検出器系は、放射粒子のビーム路内で静電フィールドを生成するよう構成された粒子光学検出器コンポーネントを含み、

該粒子光学検出器コンポーネントは、フィールド電極および対向電極配置を含み、該フィールド電極および対向電極配置は、前記静電フィールドが前記フィールド電極と前記対向電極配置との間で生成されるよう構成され、

前記対向電極配置は第 1 グリッド電極部及び第 2 グリッド電極部を含み、放射粒子は前記第 1 グリッド電極部を通過して前記フィールドに入り、前記第 2 グリッド電極部を通過して前記フィールドから出て、

前記フィールド電極は、放射粒子が前記第 1 グリッド電極部を通過して前記フィールドに入った後、および前記第 2 グリッド電極部を通過して前記フィールドから出る前に、放射粒子が通過する通過開口を含み、

前記通過開口の中心から延在する面内にあり、および前記通過開口の周方向に対して垂直に導かれる前記粒子光学検出器コンポーネントの断面において：

前記第 1 グリッド電極部の少なくとも一部分は、前記フィールド電極に対して凹状であり、

前記第 2 グリッド電極部の少なくとも一部分は、前記フィールド電極に対して凹状であり、

前記通過開口の軸に平行な経路に沿って計測された、前記第 1 グリッド電極部の前記少なくとも一部分と前記第 2 電極部分の前記少なくとも一部分の間の距離は、前記通過開口の前記軸からの経路の半径距離の減少に伴って減少する走査型粒子ビーム顕微鏡。

【請求項 1 9】

請求項 2 または 1 8 に記載の走査型粒子顕微鏡であって：

放射粒子が前記対物レンズの主面を、該主面が前記対物レンズの対物レンズ視野と重なる位置で通過し、および

前記一次粒子ビームのビーム路が前記静電フィールドの外側に延在する走査型粒子顕微

鏡。

【請求項 20】

請求項 2 に記載の走査型粒子顕微鏡であって：

放射粒子が前記対物レンズの主面を、該主面が前記対物レンズの対物レンズ視野と重なる位置で通過し、および

前記通過開口の前記軸は、前記一次ビームの軸と整列される走査型粒子顕微鏡。

【請求項 21】

請求項 2 に記載の走査型粒子顕微鏡であって、前記断面において、前記通過開口の軸に平行な経路に沿って計測された、前記第 1 グリッド電極部の前記少なくとも一部分と前記第 2 電極部分の前記少なくとも一部分の間の距離は、前記通過開口の前記軸からの経路の半径距離の減少に伴って減少する走査型粒子顕微鏡。

【請求項 22】

物体を検査するよう構成された走査型粒子ビーム顕微鏡であって、前記走査型粒子ビーム顕微鏡は：

対物レンズを有する粒子光学系であって、前記対物レンズは、粒子が前記物体から放射され、および前記対物レンズの主面を該主面が前記対物レンズの対物レンズ視野と重なる位置で通過するよう、前記顕微鏡の一次ビームを前記粒子光学系の物体領域上に集束するよう構成された粒子光学系と、

検出器系と、を含み、該検出器系は：

放射粒子のビーム路内で静電フィールドを生成するよう構成された粒子光学検出器コンポーネントと、

空間フィルタと、を含み、

前記静電フィールドは少なくとも部分的に、前記対物レンズの対物レンズ視野の外側に配置され、

前記粒子光学検出器コンポーネントは、前記静電フィールドの同一の電界強度分布が、運動エネルギーの異なる範囲を有する放射粒子の第 1 部分および第 2 部分と相互作用するよう構成され、

前記空間フィルタにわたって、第 1 集束度を有する、放射粒子の前記第 1 部分の第 1 集束強度プロファイル、および、

前記空間フィルタにわたって、第 2 集束度を有する、放射粒子の前記第 2 部分の第 2 集束強度プロファイルを同時に生成し、

前記第 1 集束度は前記第 2 収束度と異なり、および前記空間フィルタおよび前記粒子光学検出器コンポーネントは、前記第 1 収束度と前記第 2 集束度の間の差異により、検出系による放射粒子の前記第 1 部分の検出が、前記検出系による放射粒子の前記第 2 部分の検出に対して抑制されるよう構成され、および、

前記粒子光学検出器コンポーネントは、フィールド電極および対向電極配置を含み、該フィールド電極および対向電極配置は前記静電フィールドが前記フィールド電極と前記対向電極配置との間で生成されるよう構成され、

前記対向電極配置は第 1 グリッド電極部及び第 2 グリッド電極部を含み、放射粒子は前記第 1 グリッド電極部を通過して前記フィールドに入り、前記第 2 グリッド電極部を通過して前記フィールドから出て、

前記フィールド電極は、放射粒子が前記第 1 グリッド電極部を通過して前記フィールドに入った後、および前記第 2 グリッド電極部を通過して前記フィールドから出る前に、放射粒子が通過する通過開口を含み、

前記通過開口の中心から延在する面内にあり、および前記通過開口の周方向に対して垂直に導かれる前記粒子光学検出器コンポーネントの断面において：a) 前記第 1 グリッド電極部の少なくとも一部分は、前記フィールド電極に対して凹状であり、および b) 前記第 2 グリッド電極部の少なくとも一部分は、前記フィールド電極に対して凹状であり、c) 前記通過開口の軸に平行な経路に沿って計測された、前記第 1 グリッド電極部の前記少なくとも一部分と前記第 2 電極部分の前記少なくとも一部分の間の距離は、前記通過開

口の前記軸からの経路の半径距離の減少に伴って減少する走査型粒子ビーム顕微鏡。

【請求項 23】

請求項 1 に記載の走査型粒子ビーム顕微鏡であって、一次粒子ビームのビーム路が前記フィールドの外側に延在する走査型粒子ビーム顕微鏡。

【請求項 24】

請求項 1 に記載の走査型粒子ビーム顕微鏡であって、前記粒子光学検出器コンポーネントは少なくとも 1 つの電極を含み、この電極は前記一次ビームを包囲する走査型粒子ビーム顕微鏡。

【請求項 25】

請求項 1 に記載の走査型粒子ビーム顕微鏡であって：

前記第 1 グリッド電極部の電位および前記第 2 グリッド電極部の電位は、前記粒子光学系のライナーチューブの電位に対して調整され、

前記第 1 グリッド電極部および前記第 2 グリッド電極部は、前記ライナーチューブの内部にあり、および

前記ライナーチューブは、前記一次ビームの少なくとも 1 つのセグメントを包囲する走査型粒子ビーム顕微鏡。

【請求項 26】

請求項 25 に記載の走査型粒子ビーム顕微鏡であって、空間フィルタは貫通開口を含む走査型粒子ビーム顕微鏡。

【請求項 27】

請求項 26 に記載の走査型粒子ビーム顕微鏡であって、前記貫通開口は、放射粒子の部分が実質的にフィールドフリーで通過するように構成された走査型粒子ビーム顕微鏡。

【請求項 28】

請求項 26 に記載の走査型粒子ビーム顕微鏡であって、前記貫通開口は、前記空間フィルタの放射粒子に対する非透過性部分に包囲され、該非透過性部分の少なくとも一部分は、検出器系の検出器の粒子受け面である走査型粒子ビーム顕微鏡。

【請求項 29】

請求項 26 に記載の走査型粒子ビーム顕微鏡であって、放射粒子の少なくとも一部分は、前記空間フィルタの前記貫通開口を通過した後に、検出器系の検出器の粒子受け面に入射する走査型粒子ビーム顕微鏡。

【請求項 30】

請求項 1 または 25 に記載の走査型粒子ビーム顕微鏡であって、空間フィルタは前記一次ビームを包囲する走査型粒子ビーム顕微鏡。

【請求項 31】

請求項 1 または 25 に記載の走査型粒子ビーム顕微鏡であって、静電フィールドは前記一次ビームを包囲する走査型粒子ビーム顕微鏡。

【請求項 32】

請求項 1 または 25 に記載の走査型粒子ビーム顕微鏡であって、検出器系は検出器を含み、該検出器は 1 つまたは複数の粒子受け面を備え、該粒子受け面が前記一次ビームの周りに円周方向に配置された走査型粒子ビーム顕微鏡。

【請求項 33】

請求項 1 に記載の走査型粒子ビーム顕微鏡であって、放射粒子はフィールドを出た後に集束する走査型粒子ビーム顕微鏡。

【請求項 34】

請求項 18 に記載の走査型粒子ビーム顕微鏡であって、前記第 1 グリッド電極部の前記少なくとも一部分と前記第 2 電極部分の前記少なくとも一部分は、前記フィールド電極に対して凹状であり、前記第 1 グリッド電極部の前記少なくとも一部分および前記第 2 電極部分の前記少なくとも一部分は各々、前記通過開口の直径の三倍未満である最大曲率半径を有する走査型粒子ビーム顕微鏡。

【請求項 35】

請求項 18 に記載の走査型粒子ビーム顕微鏡であって、前記第 1 グリッド電極部の前記少なくとも一部分と前記第 2 電極部分の前記少なくとも一部分は、前記フィールド電極に対して凸状であり、前記第 1 グリッド電極部の前記少なくとも一部分および前記第 2 電極部分の前記少なくとも一部分は各々、前記通過開口の直径の三倍未満である最大曲率半径を有する走査型粒子ビーム顕微鏡。

【請求項 36】

請求項 18 に記載の走査型粒子ビーム顕微鏡であって、放射粒子は前記第 2 グリッド電極部を通してフィールドを出た後に集束する走査型粒子ビーム顕微鏡。

【請求項 37】

請求項 1 に記載の走査型粒子ビーム顕微鏡であって、前記空間フィルタおよび前記粒子光学コンポーネントは、前記第 1 集束度と前記第 2 集束度の間の差異により、放射粒子の前記第 1 部分が、放射粒子から実質的にフィルタされるよう構成された走査型粒子ビーム顕微鏡。

【請求項 38】

請求項 1 に記載の走査型粒子ビーム顕微鏡であって、前記第 1 集束強度プロファイルおよび前記第 2 集束強度プロファイルは、実質的に面内にある走査型粒子ビーム顕微鏡。

【請求項 39】

請求項 1 に記載の走査型粒子ビーム顕微鏡であって、前記検出器系は検出器を含み、該検出器は粒子受け面を備え、および以下の、前記空間フィルタが前記静電フィールドと前記粒子受け面との間にあり、および該粒子受け面が空間フィルタとして作用する、少なくとも 1 つを満たす走査型粒子ビーム顕微鏡。

【請求項 40】

請求項 1 に記載の走査型粒子ビーム顕微鏡であって、前記空間フィルタは、放射粒子の前記ビーム路内の、前記第 2 グリッド電極部の下流にある走査型粒子ビーム顕微鏡