

【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】令和 3 年 5 月 13 日 (2021.5.13)

【公開番号】特開 2019-21625 (P2019-21625A)

【公開日】平成 31 年 2 月 7 日 (2019.2.7)

【年通号数】公開・登録公報 2019-005

【出願番号】特願 2018-130470 (P2018-130470)

【国際特許分類】

H 0 1 J 37/147 (2006.01)

H 0 5 G 1/00 (2006.01)

H 0 5 G 1/52 (2006.01)

G 0 1 N 23/046 (2018.01)

G 0 1 N 23/2252 (2018.01)

H 0 1 J 37/244 (2006.01)

H 0 1 J 37/20 (2006.01)

H 0 1 J 37/22 (2006.01)

H 0 1 J 37/28 (2006.01)

【F I】

H 0 1 J 37/147 B

H 0 5 G 1/00 E

H 0 5 G 1/52 B

H 0 5 G 1/52 A

G 0 1 N 23/046

G 0 1 N 23/2252

H 0 1 J 37/244

H 0 1 J 37/20 A

H 0 1 J 37/22 5 0 2 H

H 0 1 J 37/22 5 0 2 Z

H 0 1 J 37/28 B

【手続補正書】

【提出日】令和 3 年 3 月 31 日 (2021.3.31)

【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】

試料の X 線像を生成する方法であって、

薄片成形されたターゲットの第 1 表面上に第 1 軸に沿って 2 0 0 0 e V より小さいランディングエネルギーを有する電子ビームを方向づけるステップであって、前記薄片成形されたターゲット上への前記電子ビーム内の電子の衝突は、前記薄片成形されたターゲット内の相互作用体積内から X 線を生成し、前記 X 線の一部は、前記薄片成形されたターゲットの前面表面を介して X 線検出器に向けて第 2 軸に沿って放出され、前記前面表面は前記第 1 表面と異なり、前記第 2 軸は前記第 1 軸と異なる、ステップと、

前記薄片成形されたターゲットと前記 X 線検出器との間で前記第 2 軸に沿って試料を配置するステップと、

前記試料によって吸収されていない前記 X 線を、前記 X 線検出器を用いて収集すること

により X 線像を取得するステップと、  
を含み、

前記薄片成形されたターゲットは、前記第 1 軸に沿った方向において高さを、前記第 2 軸に沿った方向において長さを、前記第 1 軸及び前記第 2 軸と異なる第 3 軸に沿って幅を有し、

前記高さ及び前記長さは、前記幅の少なくとも 2 倍であり、

前記相互作用体積は、前記第 1 表面から前記薄片成形されたターゲットの前記高さよりも小さい距離だけ前記第 1 軸に沿って広がり、それにより、前記薄片成形されたターゲットの前記高さによらず、前記第 1 軸に沿った前記相互作用体積の前記広がりによって、前記第 1 軸に沿った仮想ソースサイズが特定される仮想 X 線ソースが生成される、

方法。

【請求項 2】

前記電子ビームを方向づけるステップは、前記第 1 表面において前記薄片成形されたターゲットの前記幅よりも大きい直径を有する電子ビームを前記方向づけるステップを含む、

、

請求項 1 記載の方法。

【請求項 3】

前記相互作用体積は、前記第 1 表面から前記薄片成形されたターゲットの前記高さの半分よりも少ない距離へと広がる、

請求項 1 記載の方法。

【請求項 4】

前記高さ及び前記長さは、両方とも少なくとも前記幅の 2 倍である、

請求項 1 乃至 3 いずれか 1 項記載の方法。

【請求項 5】

前記高さ及び前記長さは、両方とも 500 nm より大きく、前記幅は 200 nm よりも小さい、

請求項 1 乃至 4 いずれか 1 項記載の方法。

【請求項 6】

a) 前記試料を回転させるステップと、

b) 前記薄片成形されたターゲットの第 1 表面上に前記電子ビームを方向づけるステップと、

c) 後続の X 線像を取得するステップと、

d) 複数の X 線像を取得するためにステップ a) b) 及び c) を繰り返すステップと、

e) 前記試料の 3 次元トモグラフィ再構成を形成するために前記複数の X 線像を処理するステップと、

をさらに有する請求項 1 乃至 5 いずれか 1 項記載の方法。

【請求項 7】

前記長さ及び前記高さは 200 nm 以上であり、前記幅は 200 nm 以下である、

請求項 1 乃至 3 いずれか 1 項記載の方法。

【請求項 8】

前記第 3 軸に沿った前記仮想 X 線ソースは、前記薄片成形されたターゲットの前記幅によって特定される、

請求項 1 乃至 7 いずれか 1 項記載の方法。

【請求項 9】

前記薄片成形されたターゲットは、ターゲット材料を含み、

前記電子ビームの直径は、前記第 1 表面において、前記薄片成形されたターゲットの前記長さよりも小さい、

請求項 1 乃至 8 いずれか 1 項記載の方法。

【請求項 10】

試料の X 線像を生成する方法であって、

薄片成形されたターゲットの第 1 表面上に第 1 軸に沿って電子ビームを方向付けるステップであって、前記薄片成形されたターゲット上への前記電子ビーム中の電子の衝突は、前記薄片成形されたターゲット内の相互作用体積内から X 線を生成し、前記 X 線の一部は、前記薄片成形されたターゲットの前面表面を介して X 線検出器に向けて放出され、前記前面表面は前記第 1 表面と異なる、ステップと、

前記薄片成形されたターゲットと前記 X 線検出器との間に第 2 軸に沿って試料を配置するステップと、

前記 X 線検出器を用いて前記試料によって吸収されていない前記 X 線を収集することにより X 線像を取得するステップと、

を含み、

前記薄片成形されたターゲットは、前記第 1 軸に沿った方向において高さを、前記第 2 軸に沿った方向において長さを、前記第 1 軸及び前記第 2 軸と異なる第 3 軸に沿った方向において幅を有し、

前記高さ及び前記長さは、前記幅の少なくとも 2 倍であり、

前記相互作用体積は、前記第 1 表面から前記薄片成形されたターゲットの前記高さよりも小さい距離だけ前記第 1 軸に沿って広がる、

方法。

【請求項 11】

前記高さ及び前記長さは、前記幅の少なくとも 3 倍である、

請求項 10 記載の方法。

【請求項 12】

さらに、

a) 前記試料を回転させるステップと、

b) 前記薄片成形されたターゲットの第 1 表面上に前記電子ビームを方向づけるステップと、

c) 後続の X 線像を取得するステップと、

d) 複数の X 線像を取得するためにステップ a) b) 及び c) を繰り返すステップと、

前記試料の 3 次元トモグラフィ再構成を形成するために前記複数の X 線像を処理するステップと、

をさらに含む、請求項 10 又は 11 記載の方法。

【請求項 13】

前記薄片成形されたターゲットの前記第 1 表面上に前記電子ビームを方向づけるステップは、

1500 から 2000 eV の範囲のランディングエネルギーを有する前記電子ビームを方向づけるステップを含む、

請求項 10 乃至 12 いずれか 1 項記載の方法。

【請求項 14】

前記薄片成形されたターゲットの前記第 1 表面上に前記電子ビームを方向づけるステップは、

前記電子が前記薄片成形されたターゲットの前記幅の 2 倍以下の侵入深さを有する電子ビームを方向づけるステップを含む、

請求項 10 乃至 13 いずれか 1 項記載の方法。

【請求項 15】

試料から X 線像を取得するためのシステムであって、

第 1 軸に沿って電子ビームを生成するための電子カラムと、

前記電子ビームによって衝突されるようにターゲット位置に配置された薄片成形されたターゲットと、

前記ターゲット上への前記電子ビームの衝突によって前記ターゲット内の相互作用体積から放出される X 線によって前記試料が衝突される試料位置に、前記試料を配置するための試料ステージと、

前記電子ビームの衝突によって前記ターゲットの前面表面を介して放出され、前記試料を通過するX線を収集するためのX線検出器であって、前記薄片成形されたターゲットから前記試料位置を通過し前記X線検出器に至るラインが第2軸を画定し、前記前面表面は前記第1表面と異なり、前記第2軸は前記第1軸と異なる、X線検出器と、を備え、

前記薄片成形されたターゲットは、前記第1軸に沿った方向に高さを、前記第2軸に沿った方向に長さを、前記第1軸及び前記第2軸に垂直な方向に幅を有し、前記高さ及び前記長さは少なくとも前記幅の2倍であり、

前記相互作用体積は、前記第1表面から前記薄片成形されたターゲットの前記高さよりも小さい距離だけ前記第1軸に沿って広がる、試料からX線像を取得するためのシステム。

【請求項16】

前記試料ステージは回転可能な試料ステージである、  
請求項15記載の試料からX線像を取得するためのシステム。

【請求項17】

試料からのX線像の取得を制御するためのコントローラと、  
前記コントローラによって実行されるための、機械読取可能な命令を保存するように構成されたコンピュータメモリと、  
をさらに備える、請求項15又は16記載の試料からX線像を取得するためのシステム。

【請求項18】

前記コンピュータメモリは、  
反復して前記試料からX線像を取得し、前記試料を回転し、前記試料の3次元表現を生成するために、反復して取得された像を組み合わせるための、命令を保存する、請求項17記載の試料からX線像を取得するためのシステム。

【請求項19】

前記薄片成形されたターゲットは、  
タングステン、モリブデン、チタン、スカンジウム、バナジウム、銀又は高融点金属を含むX線生成材料の群から作製されている、  
請求項15乃至18いずれか1項記載の試料からX線像を取得するためのシステム。