

【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 01 J	37/147	(2006.01)
H 05 G	1/00	(2006.01)
H 05 G	1/52	(2006.01)
G 01 N	23/046	(2018.01)
G 01 N	23/2252	(2018.01)
H 01 J	37/244	(2006.01)
H 01 J	37/20	(2006.01)
H 01 J	37/22	(2006.01)
H 01 J	37/28	(2006.01)

【F I】

H 01 J	37/147	B
H 05 G	1/00	E
H 05 G	1/52	B
H 05 G	1/52	A
G 01 N	23/046	
G 01 N	23/2252	
H 01 J	37/244	
H 01 J	37/20	A
H 01 J	37/22	5 0 2 H
H 01 J	37/22	5 0 2 Z
H 01 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2000eV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2000eV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、
タンゲステン、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。