

【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30年6月7日(2018.6.7)

【公開番号】特開2015-207559(P2015-207559A)  
 【公開日】平成27年11月19日(2015.11.19)  
 【年通号数】公開・登録公報2015-072  
 【出願番号】特願2015-85117(P2015-85117)  
 【国際特許分類】

H 0 1 J 35/08 (2006.01)  
 G 0 1 N 23/046 (2018.01)  
 H 0 5 G 1/70 (2006.01)  
 H 0 5 G 1/00 (2006.01)

【F I】

H 0 1 J 35/08 C  
 G 0 1 N 23/04 3 2 0  
 H 0 5 G 1/70 A  
 H 0 5 G 1/00 E

【手続補正書】

【提出日】平成30年4月17日(2018.4.17)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0035

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0035】

図4に示されているように、それぞれが硬X線生成構造体212(黒)または軟X線生成構造体212(白)の $4 \times 4$ アレイからなる16個の直交アダマール行列401~416を、ターゲット210上の別々にターゲットとすることが可能(targetable)なグリッド421~436として構築することができる。いくつかの実施形態では、それぞれが $N \times N$ の寸法を有する(すなわちそれぞれがX線生成構造体212の $N \times N$ グリッドからなる)合計 $N^2$ 個の別々にターゲットとすることが可能なアダマール行列構造体を、ターゲット210上に構築することができる。これらのアダマール行列は、 $N^2$ 個のそれぞれのアダマール行列からの対応する画素が長さ $N^2$ のアダマール符号を生成するように、ターゲット210上に構築することができる。したがって、ターゲット210上に構築された $N^2$ 個の直交アダマール行列の組は、合計 $N^2$ 個(1画素につき1つ)の直交アダマール符号を生成することができる。それぞれの符号の長さは $N^2$ である。本明細書で使用されるとき、用語アダマール行列およびアダマール符号は、長さがそれぞれ $N^2$ である $N^2$ 個の直交符号からなる一組の直交符号に対応する $N^2$ 個の行列からなる一組の行列を指すために使用され、m番目の行列の画素値は、これらの $N^2$ 個の直交符号のm番目の値から得られ、それらの行列および符号が、アダマール行列およびアダマール符号の数学的に厳密な定義に合致するかどうかは問わない。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0056

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0056】

分解能が向上する走査1020でもやはり、その最初の試料角度まで試料を回転させる

1021。次に、複数の直交アダマール行列構造体のうちの第1の直交アダマール行列構造体を構成するX線生成構造体212のパターンが形成されたターゲット上に幅の広い電子ビーム290を所定の時間集束させて、パターンが形成されたX線流速を発生させ、試料に照射する1022。このアダマール行列構造体は任意の寸法 $N \times N$ を有することができる、所定の時間は、従来の走査1010で使用する時間の $1/N^2$ とすることができる。例えば、幅の広い電子ビーム290は、アダマール行列としてパターンが形成された図8に示した構造体830のうちの任意の1つの上に集束させることができる。選択する特定のアダマール行列構造体は、その構造体を作るのに使用した材料が生成する特性X線に対する試料の感度、および所望の分解能に応じて決定することができる。より良好な分解能を達成する目的には、寸法の小さなアダマール行列構造体（例えば $2 \times 2$ ）よりも、寸法の大きなアダマール行列構造体（例えば $4 \times 4$ ）を選択することができる。加えて、アダマール行列を形成するのに使用する構造体212の断面積または特性幅をより小さくすることができる。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0058

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0058】

スループットが向上する走査1030でもやはり、その最初の試料角度まで試料を回転させ1031、複数の直交アダマール行列構造体のうちの第1の直交アダマール行列構造体を構成するX線生成構造体212のパターンが形成されたターゲット上に幅の広い電子ビーム290を所定の時間集束させる1032。上記の走査と同様に、このアダマール行列構造体は任意の寸法 $N \times N$ を有することができるが、スループットが向上する走査では、所定の時間を、従来の走査1010で使用する時間の $1/N^2$ よりも短くすることができる。例えば、幅の広い電子ビーム290は、アダマール行列としてパターンが形成された図8に示した構造体840のうちの任意の1つの上に集束させることができる。上記の走査と同様に、選択する特定のアダマール行列構造体は、その構造体を作るのに使用した材料が生成する特性X線に対する試料の感度、および所望の分解能に応じて決定することができる。スループットをより高くする目的には、寸法の大きなアダマール行列（例えば $4 \times 4$ ）よりも、寸法の小さなアダマール行列（例えば $2 \times 2$ ）を選択することができる。加えて、アダマール行列を形成するのに使用する構造体212の断面積または特性幅をより大きくすることができる。

【手続補正4】

【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】

軟X線生成材料から作られた基板と、

硬X線生成材料から作られ、1つまたは複数のグリッドまたはアレイとして配列された複数の高アスペクト比構造体と

を備え、

前記1つまたは複数のグリッドまたはアレイのうちの1つのグリッドまたはアレイ内の前記高アスペクト比構造体が、アダマール行列構造体の異なる要素として配列されたX線ターゲット。

【請求項2】

前記高アスペクト比構造体のうちの1つが、前記基板の縁から外へ片持ち梁式に突き出た、請求項1に記載のX線ターゲット。

## 【請求項 3】

前記複数の高アスペクト比構造体が、複数の直交アダマール行列構造体において直交アダマール行列構造体の異なる要素として配列される、請求項 1 または 2 に記載の X 線ターゲット。

## 【請求項 4】

前記アダマール行列構造体のそれぞれの中の前記少なくとも 2 つの高アスペクト比構造体が、異なる硬 X 線生成材料から作られており、前記異なる硬 X 線生成材料から作られた前記少なくとも 2 つの高アスペクト比構造体の空間分布が、前記アダマール行列構造体のそれぞれの中で同じである、請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の X 線ターゲット。

## 【請求項 5】

前記複数の高アスペクト比構造体が、複数組の直交アダマール行列構造体を形成するように配列されている、請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の X 線ターゲット。

## 【請求項 6】

前記直交アダマール行列構造体の組の少なくとも 2 つが、異なる硬 X 線生成材料から作られた高アスペクト比構造体を含む、請求項 5 に記載の X 線ターゲット。

## 【請求項 7】

前記直交アダマール行列構造体の組の少なくとも 2 つが、異なる断面積を有する高アスペクト比構造体を含む、請求項 5 または 6 に記載の X 線ターゲット。

## 【請求項 8】

前記直交アダマール行列構造体の組の少なくとも 1 つの中で、それぞれの直交アダマール行列構造体の少なくとも 2 つの前記高アスペクト比構造体が、異なる硬 X 線生成材料から作られており、前記異なる硬 X 線生成材料から作られた前記少なくとも 2 つの高アスペクト比構造体の空間分布が、前記直交アダマール行列構造体のそれぞれの中で同じである、請求項 5 から 7 のいずれか一項に記載の X 線ターゲット。

## 【請求項 9】

前記直交アダマール行列構造体の組の少なくとも 1 つの中のそれぞれの直交アダマール行列構造体が、異なる断面積を有する少なくとも 2 つの高アスペクト比構造体を含む、請求項 5 から 8 のいずれか一項に記載の X 線ターゲット。

## 【請求項 10】

前記複数の高アスペクト比構造体が、前記基板の薄くされた部分に埋め込まれており、または前記基板の薄くされた部分上に形成されている、請求項 1 から 9 のいずれか一項に記載の X 線ターゲット。

## 【請求項 11】

試料の X 線画像を生成する方法であって、

複数の直交アダマール行列構造体のそれぞれの上に電子ビームを逐次的に集束させることであって、直交アダマール行列構造体がそれぞれ、画素化されたグリッドのパターン内の異なる画素位置に配列された複数の高アスペクト比構造体から作られており、高アスペクト比構造体がそれぞれ、硬 X 線生成材料から作られていることと、

前記直交アダマール行列構造体のそれぞれの上に前記電子ビームを逐次的に集束させることによって生成された X 線を前記試料に照射することと、

前記試料を透過した前記 X 線を逐次的に検出することと、検出された前記 X 線を、アダマール変換された複数の X 線画像として記録することと、

1 つまたは複数の X 線画像を生成するために、前記アダマール変換された複数の X 線画像に 1 つまたは複数の逆アダマール変換を適用することであって、前記 1 つまたは複数の X 線画像がそれぞれ、前記直交アダマール行列構造体を構成する高アスペクト比構造体の前記画素化されたグリッド内の異なる画素に対応する逆アダマール変換から生成されることと、

前記試料の X 線画像を生成するために、前記 1 つまたは複数の X 線画像を結合することと

を含む方法。

## 【請求項 1 2】

前記直交アダマール行列構造体が、同じ前記 X 線ターゲット上の異なる位置に配置される、請求項 1 1 に記載の方法。

## 【請求項 1 3】

前記直交アダマール行列構造体のそれぞれの上に前記電子ビームを逐次的に集束させる前に、前記 X 線ターゲット上におけるそれぞれの前記直交アダマール行列構造体の位置を決定することをさらに含む、請求項 1 2 に記載の方法。

## 【請求項 1 4】

前記 1 つまたは複数の逆アダマール変換を適用することが、前記 X 線ターゲット上の異なる位置に配置されている前記直交アダマール行列構造体に起因するそれぞれの前記アダマール変換された X 線画像内の相対視差を補正することを含む、請求項 1 1 から 1 3 のいずれか一項に記載の方法。

## 【請求項 1 5】

前記 X 線画像を結合することが、それぞれの前記直交アダマール行列構造体内の異なる画素位置に配置されている前記高アスペクト比構造体に起因するそれぞれの前記 X 線画像内の相対視差を補正することを含む、請求項 1 4 に記載の方法。

## 【請求項 1 6】

それぞれの直交アダマール行列の中の少なくとも 2 つの高アスペクト比構造体が、異なる硬 X 線生成材料を含み、前記異なる硬 X 線生成材料を含む前記少なくとも 2 つの高アスペクト比構造体の空間分布が、前記直交アダマール行列構造体のそれぞれの中で同じである、請求項 1 1 から 1 5 のいずれか一項に記載の方法。

## 【請求項 1 7】

前記 1 つまたは複数の X 線画像を結合することが、同じ前記硬 X 線生成材料から作られた高アスペクト比構造体を有する前記直交アダマール行列構造体内の画素に対応する X 線画像を結合することを含む、請求項 1 6 に記載の方法。

## 【請求項 1 8】

1 つまたは複数の X 線画像を生成するために、前記アダマール変換された複数の X 線画像に 1 つまたは複数の逆アダマール変換を適用することが、前記アダマール変換された複数の X 線画像を、アダマール符号に基づいて加算または減算することを含む、請求項 1 1 から 1 7 のいずれか一項に記載の方法。

## 【請求項 1 9】

前記複数の直交アダマール行列構造体が、第 1 の硬 X 線生成材料から作られた複数の高アスペクト比構造体から作られており、前記方法が、

第 2 の複数の直交アダマール行列構造体のそれぞれの上に前記電子ビームを逐次的に集束させることであって、前記第 2 の複数の直交アダマール行列構造体がそれぞれ、第 2 の硬 X 線生成材料から作られた複数の高アスペクト比構造体から作られていることと、

前記第 2 の複数の直交アダマール行列構造体のそれぞれの上に前記電子ビームを逐次的に集束させることによって生成された X 線を前記試料に照射することと、

前記試料を透過した前記 X 線を逐次的に検出することと、検出された前記 X 線を、アダマール変換された第 2 の複数の X 線画像として記録することと、

前記第 2 の硬 X 線生成材料に対する 1 つまたは複数の X 線画像を生成するために、前記アダマール変換された第 2 の複数の X 線画像に 1 つまたは複数の逆アダマール変換を適用することであって、前記第 2 の硬 X 線生成材料に対する前記 1 つまたは複数の X 線画像がそれぞれ、異なる画素に対応する逆アダマール変換から生成されることと、

前記第 2 の硬 X 線生成材料に対する前記試料の X 線画像を生成するために、前記第 2 の硬 X 線生成材料に対する前記 1 つまたは複数の X 線画像を結合することと

をさらに含む、請求項 1 1 から 1 8 のいずれか一項に記載の方法。

## 【請求項 2 0】

前記複数の直交アダマール行列構造体が、第 1 の断面積を有する複数の高アスペクト比構造体から作られており、前記方法が、

第2の複数の直交アダマール行列構造体のそれぞれの上に前記電子ビームを逐次的に集束させることであり、前記第2の複数の直交アダマール行列構造体がそれぞれ、第2の断面積を有する複数の高アスペクト比構造体から作られていることと、

前記第2の複数の直交アダマール行列構造体のそれぞれの上に前記電子ビームを逐次的に集束させることによって生成された前記X線を前記試料に照射することと、

前記試料を透過した前記X線を逐次的に検出することと、検出された前記X線を、アダマール変換された第2の複数のX線画像として記録することと、

1つまたは複数のより高分解能のX線画像を生成するために、前記アダマール変換された第2の複数のX線画像に1つまたは複数の逆アダマール変換を適用することであって、前記1つまたは複数のより高分解能のX線画像がそれぞれ、異なる画素に対応する逆アダマール変換から生成されることと、

前記試料のより高分解能のX線画像を生成するために、前記1つまたは複数のより高分解能のX線画像を結合することと

をさらに含む、請求項11から19のいずれか一項に記載の方法。