

【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 6 部門第 1 区分

【発行日】平成25年2月28日(2013.2.28)

【公開番号】特開2012-122746(P2012-122746A)

【公開日】平成24年6月28日(2012.6.28)

【年通号数】公開・登録公報2012-025

【出願番号】特願2010-271410(P2010-271410)

【国際特許分類】

G 0 1 N 23/20 (2006.01)

【F I】

G 0 1 N 23/20

【手続補正書】

【提出日】平成24年12月25日(2012.12.25)

【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】

試料の平面領域から出た X 線を空間的に幾何学的対応をつけて平面的な X 線トポグラフとして検出し、当該 X 線トポグラフを信号として出力する X 線トポグラフィ手段と、

前記試料の平面領域の光像を受光して当該光像を平面位置情報によって特定された信号として出力する光学撮像手段と、

前記 X 線トポグラフの出力信号と前記光学撮像手段の出力信号とに基づいて合成画像データを生成する画像合成手段と

を有することを特徴とする X 線回折装置。

【請求項 2】

前記画像合成手段は、前記試料に関して設定された基準位置に基づいて前記合成画像データを生成することを特徴とする請求項 1 記載の X 線回折装置。

【請求項 3】

前記基準位置は、前記試料の端辺又は前記試料に設けられたマークであることを特徴とする請求項 2 記載の X 線回折装置。

【請求項 4】

前記光学撮像手段は、複数の半導体 X 線受光素子を平面状又は線状に並べて成る半導体イメージセンサを有すること特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 つに記載の X 線回折装置。

【請求項 5】

前記試料は試料表面からの光の反射が少ない光学的に透明な単結晶物質であることを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 つに記載の X 線回折装置。

【請求項 6】

前記 X 線トポグラフィ手段において前記試料に X 線が照射される領域よりも狭い領域で前記試料に X 線を照射して、そのときに当該試料から出る X 線を検出する X 線測定系と、

前記試料を平行移動させる試料移動手段と、

をさらに有することを特徴とする請求項 1 から請求項 5 のいずれか 1 つに記載の X 線回折装置。

【請求項 7】

前記 X 線測定系は、ロッキングカーブ測定装置、反射率測定装置、逆格子マップ測定装

置、インプレーン測定装置、及びX線粉末回折装置の少なくとも1つであることを特徴とする請求項6記載のX線回折装置。

【請求項8】

前記X線トポグラフィ手段及び前記X線測定系は共通のX線源を有することを特徴とする請求項6又は請求項7記載のX線回折装置。

【請求項9】

請求項6から請求項8のいずれか1つに記載のX線回折装置を用いて測定を行うX線回折測定方法であって、

前記X線トポグラフィ手段の出力結果に基づいて結晶欠陥を求め、

前記画像合成手段により求められた前記合成画像データに基づいて、前記結晶欠陥の位置を前記平面位置情報によって特定し、

特定した平面位置情報に基づいて前記試料移動手段によって前記試料を移動させて前記結晶欠陥を前記X線測定系におけるX線照射位置へ移動させ、

当該X線測定系によって測定を行うことを特徴とするX線回折測定方法。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0002

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0002】

X線回折測定方法の1つとしてX線トポグラフィ（Topography）が知られている。このX線トポグラフィは、試料の広い範囲をX線で照射し、その試料から出る回折線をX線検出器によって平面的（すなわち2次元の）に検出するようにした測定方法である。具体的には、X線トポグラフィは、試料の平面領域から出た回折線を空間的に幾何学的対応をつけて平面的なX線回折像として捉える方法である。この平面的なX線回折像はX線トポグラフ（Topograph）と呼ばれている。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0012

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0012】

本発明は、従来装置における上記の問題点に鑑みて成されたものであって、試料に関するX線トポグラフを測定によって求めるX線回折装置において、X線トポグラフの平面領域内の位置を明確に特定できるようにすることを目的とする。

また、本発明は、光学的に透明な物質、すなわち反射光学顕微鏡によって捕えることができない光学的に透明度の高い物質に関しても、その物質の平面領域内の位置を特定できるX線回折装置を提供することを他の目的とする。

さらに、本発明は、透明な物質の平面領域内の任意の位置を特定してX線測定を行うことができるX線回折測定方法を提供することを目的とする。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0013

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0013】

本発明に係るX線回折装置は、（1）試料の平面領域から出たX線を空間的に幾何学的対応をつけて平面的なX線トポグラフとして検出し、当該X線トポグラフを信号として出力するX線トポグラフィ手段と、（2）前記試料の平面領域の光像を受光して当該光像を

平面位置情報によって特定された信号として出力する光学撮像手段と、(3)前記X線トポグラフの出力信号と前記光学撮像手段の出力信号とに基づいて合成画像データを生成する画像合成手段とを有することを特徴とする。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0023

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0023】

前記基準位置は、前記試料の端辺又は前記試料に設けられたマークとすることができる。試料が透明物質である場合や、透明度の高い物質である場合、光学顕微鏡等といった光学撮像手段は試料内部の構造を視認することができない。他方、試料内部に対する可視光の透過、反射、散乱の各状態と、空気に対する可視光の透過、反射、散乱の各状態とは、互いに同一ではないので、試料の外周端辺は視認することが可能である。このため、この端辺を画像合わせ処理の基準とすることができる。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0025

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0025】

本発明に係るX線回折装置において、前記試料は試料表面からの光の反射が少ない光学的に透明な単結晶物質であることが望ましい。イメージングデバイス等といった光学撮像手段は透明な物質を観察対象とすることができないが、本発明のX線回折装置は透明な物質をX線トポグラフとして可視化するので透明な物質をも観察対象とすることができる。しかも、画像合成手段によってその物質の平面領域内の各位置を平面座標等といった位置情報によって特定できる。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0028

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0028】

そのようなX線測定系は、例えば、ロッキングカーブ測定装置、反射率測定装置、逆格子マップ測定装置、インプレーン測定装置、及びX線粉末回折装置の少なくとも1つである。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0029

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0029】

本発明に係るX線回折装置において、前記X線トポグラフィ手段と前記X線測定系とでX線源は共通であることが望ましい。こうすれば、それぞれの測定を行う際に試料位置を変更させなければならないという事態を回避でき、コストを低減でき、装置の設置スペースを節約でき、X線源に関する制御を簡単に行うことが可能となる。

【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0063

【補正方法】変更

## 【補正の内容】

## 【0063】

次に、測定者は図1の入射X線光軸上にピンホールコリメータを挿入することにより、試料18の欠陥D及びその近傍に微小径の単色X線ビームを照射できる状態にセットし、そしてロッキングカーブ測定を行う。具体的には、試料18を位置不動に固定した状態で、X線焦点22及び第2X線検出器5を軸線を中心として回折線が得られる角度位置で矢印\_\_\_で示すように同じ方向へ互いに同期して所定の同じ角速度で回転移動させ、個々の角度位置にて回折線強度の変化を測定する。これにより、周知のロッキングカーブが求められ、そのロッキングカーブのピーク強度、半値幅、回折角度、等に基づいて試料18の欠陥Dを定量的に知ることができる。

## 【手続補正10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0068

【補正方法】変更

## 【補正の内容】

## 【0068】

2次元イメージングデバイス6の構成も必要に応じて上記した構成以外の任意の構成を採用できる。上記実施形態では、試料18として透明な物質であるサファイア単結晶を適用したが、もちろん、不透明な物質を測定対象とすることもできる。

多くのX線トポグラフの測定像は、試料18の表面と第1検出器4のX線受光面が平行とは限らないので、像の幅が歪んで記録されることがある(図4(b)、図4(c)、図4(d)参照)。この場合は、試料18の外形位置とX線マーク像29aの両方を用いて、X線トポグラフ23と光学像24とを合わせ、合成演算処理を行う。

また、光学像24の視野よりも試料18の外形が大きい場合でも、X線マーク29を3個以上適宜の位置に付ければ、X線トポグラフ23と光学像24とを合わせ、合成演算処理を行うことができる。

X線マーク29は、例えば、「鉄の酸化物等を含んだ錆止め塗料」等を利用できるが、好ましくは「取り除き」が容易な、「片面粘着テープ付のアルミニウム箔」の断片を利用するのが良い。

多くの同質の試料を測定する場合は、前記のX線トポグラフ像と光学像とのゆがみの補正を最初の1個の試料だけについて行っておけば、次の試料の測定は、外形位置の1ヶ所又はX線マークの1ヶ所のみ基準点合せを行えば良い。

## 【手続補正12】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図1

【補正方法】変更

## 【補正の内容】

【図 1】

