

(19) 日本国特許庁 (JP)

## (12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2018-502307

(P2018-502307A)

(43) 公表日 平成30年1月25日 (2018.1.25)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>GO 1 N 23/223 (2006.01)</b>	GO 1 N 23/223	2 G 0 0 1
<b>GO 1 N 23/20 (2018.01)</b>	GO 1 N 23/20	
<b>GO 1 N 23/06 (2018.01)</b>	GO 1 N 23/06	
<b>GO 1 N 23/2206 (2018.01)</b>	GO 1 N 23/22 3 3 0	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2017-537485 (P2017-537485)	(71) 出願人	517244847 インサイトアート エス. アール. オー. チェコ共和国 プラハ 7、ユー ベルガ メンキー 1 2
(86) (22) 出願日	平成28年1月19日 (2016.1.19)	(74) 代理人	100130111 弁理士 新保 斉
(85) 翻訳文提出日	平成29年8月15日 (2017.8.15)	(72) 発明者	ウーヘア、ジョーゼフ チェコ共和国 7 5 6 6 1 ロズノブ ポ ッド ラドホステム、5. クヴェトナ 1 5 5 1
(86) 国際出願番号	PCT/CZ2016/000009	(72) 発明者	ジャクベック、ジャン チェコ共和国 2 7 0 0 6 ヒュスコフ プロストレドニ 6 5
(87) 国際公開番号	W02016/116078		
(87) 国際公開日	平成28年7月28日 (2016.7.28)		
(31) 優先権主張番号	PV2015-27		
(32) 優先日	平成27年1月20日 (2015.1.20)		
(33) 優先権主張国	チェコ (CZ)		

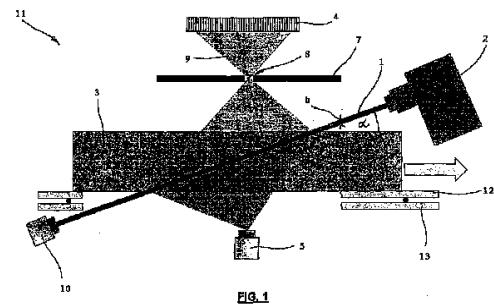
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電磁放射線によって誘導される蛍光を使用する3次元走査方法及び装置

## (57) 【要約】

測定対象試料 (3) の元素組成の容量分析のために、3次元走査は、電磁放射線によって誘導される蛍光を使用して実行される。電磁放射線の一次ビーム (1) は、平坦化され、かつ、測定領域 (6) を照射する測定対象試料 (3) に向けられる。測定領域 (6) から、蛍光放射線が出射され、この放射は二次ビーム (9) に対してシールドディング手段 (7) によってほぼ完全にシールドされ、この二次ビーム (9) はシールドディング手段 (7) において成形される透過性領域 (8) を通してシールド検出器 (4) の方へ放たれる。二次ビーム (9) はシールド検出器 (4) 上に測定領域 (6) の画像を投射し、このシールド検出器 (4) は測定領域 (6) のデータを記録し、その後このデータを使用して、試料容量における元素の濃度の分布を含む測定対象試料 (3) の元素組成を得る。

【選択図】 図 1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

電磁放射線によって誘導される蛍光を使用する走査方法であって、

電磁放射線の一次ビーム(1)がソース(2)から生成され、前記一次ビーム(1)は、測定対象試料(3)の少なくとも一部分に向けられ、少なくとも1つの検出器(4、5、10)を使用することによって、前記測定対象試料(3)の材料から出射する蛍光または散乱電磁放射線が検出され、これによって、この放射線のスペクトル分析に基づいて、前記測定対象試料(3)の元素組成が判断され、前記一次ビーム(1)の形状が平坦化され、前記平坦化一次ビーム(1)は、0度~90度の大きさの角度( )で前記測定対象試料(3)へ向けられ、これによって、前記平坦化一次ビーム(1)及び前記測定対象試料(3)の貫通は、測定領域(6)を成形し、この内部に、二次電磁放射線が放出され、前記蛍光電磁放射線は、前記測定対象試料(3)と前記シールド検出器(4)との間に位置付けられたシールドング手段(7)を使用してシールドされ、前記シールドング手段(7)は、蛍光電磁放射線の二次ビーム(9)を作成し、かつ、前記測定領域(6)の前記二次ビーム(9)の放射部位と前記シールド検出器(4)に対する前記二次ビーム(9)の衝突部位とを明確に接続するための少なくとも1つの透過性領域(8)を備え、その後、前記シールド検出器(4)上で、前記透過性領域(8)から出射する二次ビーム(9)が検出され、前記測定対象試料(3)の走査と同時に、前記二次電磁放射線の全体的なスペクトルは露光検出器(5)によって検出され、同時に、透過型検出器(10)は、前記測定対象試料(3)から出射する前記一次ビーム(1)、特に、その強度、散乱、及び回析を検出し、これによって、前記シールド検出器(4)の測定されたデータに基づいて、前記測定対象試料(3)及び/または前記シールド検出器(4)の方への前記透過性領域(8)の前記角度( )及び位置の値について、前記元素組成は前記測定対象試料(3)の容量の少なくとも一部分で形成される

ことを特徴とする方法。

**【請求項 2】**

前記測定対象試料(3)は、走査中に前記一次ビーム(1)の方へ移動することで、前記測定対象試料(3)の容量全体が走査可能である、または、この運動学的動作は反転する

請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 3】**

電磁放射線の前記一次ビーム(1)のソース(2)、及び前記電磁放射線の少なくとも1つの検出器(4、5、10)を備える、請求項 1 及び 2 の少なくとも1つに記載の方法による、電磁放射線の散乱、または電磁放射線によって誘導される蛍光を使用する3次元走査用装置(11)であって、

前記一次ビーム(1)の前記ソース(2)は前記一次ビームを平坦化するための少なくとも1つの形成手段を備え、前記装置(11)は、前記一次ビーム(1)が角度調節可能である方へ、測定対象物体(3)用の調節可能なキャリア(12)を備え、さらに、前記装置(11)は、前記測定対象試料(3)と前記シールド検出器(4)との間に位置付けられるシールドング手段(7)を備え、前記シールドング手段(7)は、前記シールドング手段(7)を通る蛍光電磁放射線の通路、及び、二次ビーム(9)の生成のための少なくとも1つの透過性領域(8)を有し、装置(11)は、前記一次ビーム(1)の強度ならびにその散乱及び回析の変化を検出するための透過型検出器(10)をさらに備え、全二次放射線を検出するための露光検出器(5)を備える

ことを特徴とする装置。

**【請求項 4】**

前記平坦化一次ビーム(1)の高さhは1  $\mu$ m ~ 1 mmである

請求項 3 に記載の装置。

**【請求項 5】**

前記一次ビーム(1)の前記ソース(2)は、以下のグループ：単色X線、多色X線、

ガンマ放射線から少なくとも１つのタイプの電磁放射線を放出する

請求項３または４に記載の装置。

【請求項６】

前記形成手段はＸ線光学素子及び／またはコリメータによって成形される

請求項３ないし５のいずれかに記載の装置。

【請求項７】

前記シールドイング手段（７）は、電磁放射線を吸収する材料によって成形され、前記透過性領域（８）は、開口部、Ｘ線光学素子、またはコリメータによって成形される

請求項３ないし６のいずれかに記載の装置。

【請求項８】

電磁放射線を検出するための前記検出器（４、５、１０）は、以下のタイプの検出器：Ｘ線分光計、イメージング検出器、電荷を積分するピクセル検出器、個々の光子を計数するピクセル検出器、エネルギー感知型ピクセル検出器のうちの少なくとも１つである

請求項３ないし７のいずれかに記載の装置。

【請求項９】

前記調節可能なキャリア（１２）及び／または前記ソース（２）は、前記測定対象試料（３）の接続された前記測定領域一帯（６）の連続した測定を可能にするように電動式である

請求項３ないし８のいずれかに記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、電磁放射線によって誘導される蛍光を使用する３次元走査方法、及び、測定対象試料の元素組成の容量分析のためにこの方法を実行するための装置に関する。

【背景技術】

【０００２】

測定対象試料の元素組成を判断することが必要であった場合、分光分析の非破壊方法が使用されることが多かった。分光分析では、物理的パターンを扱い、この場合、電磁放射線と測定対象試料との相互作用によって生じた結果が調べられる。測定対象試料から出射する二次放射線に含有される化学元素の個々の独特な蛍光スペクトルに基づいて、測定対象試料の元素組成を推定することができる。

【０００３】

１つの例には、測定対象試料に衝突すると、試料における原子の蛍光を生じさせるＸ線放射の使用がある。蛍光放射線のスペクトルのパラメータに従って、測定対象試料に含有される化学元素の濃度が判断できる。

【０００４】

Ｘ線放射によって誘導される蛍光は、例えば、特許文献１において使用されている。この特許文献１には、Ｘ線によって誘導されたＸ線誘導蛍光、及び測定対象試料の結晶格子におけるＸ線ビームの回析を組み合わせた装置について記載されている。該装置は、放射の多色一次ビームが出射されるＸ線ソースを含む。このビームは測定対象試料に向けられ、ここで、その回析が生じ、回析後の放射のスペクトルが測定される。そのため、試料の結晶構造についての情報が得られる。装置はさらに、元素組成の分光分析のための二次蛍光放射線の検出器を備える。

【０００５】

前述の装置の不利点は、一次ビームが試料全体を照射することで、蛍光放射線を試料の容量全体から出射させることにある。従って、測定結果には、測定対象試料の容量全体に含有される元素の濃度が含有される。測定対象試料の容量内のそれら元素の布置は判断できない。

【０００６】

特により大きい物体を検査する時、試料の表面または容量に対する化学元素の濃度の分

10

20

30

40

50

布についての情報を得ることが必要であることが多い。このことは、測定対象試料の表面を狭く平行化されたX線ソースで一点ずつ照射することによって実現される。X線分光計は、各点で二次蛍光放射線を検出する。X線ソース及び分光計は両方共、測定対象試料の表面全体を隔てて向こう側に連続的に位置付けられるため、試料の元素組成の2次元マップが得られる。

【0007】

表面上または容量内の元素の分布の認識が必要とされる物体の例は画像である。珍しい芸術品、具体的には、施された塗料の顔料を検査する時、調査方法によって作品を損傷させないようにすることは必須である。このことが、X線蛍光分析が有利である理由である。10  
。絵画の元素組成が分析される、絵画を検査するための走査式X線蛍光装置が既知である。このような装置は、平坦な測定対象試料を取り付けるための構造を有する。元素組成の認識は、作品を、特定する、期間に分類する、または修復することを容易にする。

【0008】

数回にわたって塗られた絵画の場合、結果として、絵画に含有される、絵画の全ての層の化学元素を同時に判断することができるが、この方法は、絵画が含有する顔料のさまざまな層を区別することができない。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【特許文献1】米国特許第7978820号明細書 20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

本発明は、容量における化学元素の分布を分析することを可能にし、測定対象試料への損傷が生じないようにし、絵画及び古書などの芸術品に適し、色調の作成時に使用される化学元素の出現の位置付けに従って複数回塗られた絵画の色再現も可能にする方法及び装置の作成である。本発明はまた、塗料層の品質、鉱物の分析などを検査するために、集積回路及び複合材料を分析するのに有用とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

この目的は、本発明による、電磁放射線によって誘導される蛍光を使用する3次元走査方法、及びこの方法を実行するための装置によって解決される。

【0012】

電磁放射線によって誘導される蛍光を使用する走査方法は、まず、電磁放射線の一次ビームをそのソースから生成することを含む。一次ビームは、測定対象試料の少なくとも一部分に対して向けられ、その後、少なくとも1つの検出器によって、測定対象試料の材料から出射する蛍光電磁放射線を検出する。蛍光放射線のスペクトル分析に基づいて、測定対象試料の元素組成が判断される。

【0013】

本発明の本質は、一次ビームの形状が平坦化されることで平板形状を有し、平坦化一次ビームはその後、0度～90度の定義された角度で測定対象試料の方へ指向されることにある。平坦化一次ビーム及び測定対象試料の貫通は測定領域を成形し、この内部に、測定領域から周囲環境へ広がる蛍光電磁放射線が放出される。蛍光電磁放射線は、測定対象試料とシールド検出器との間に位置付けられたシールドイング手段を使用することによってシールドされる。同時に、シールドイング手段は、検出器への蛍光電磁放射線の二次ビームを中心で対称的に投射するための少なくとも1つの透過性領域を備える。透過性領域は、シールド検出器の感応領域に対して、試料の測定部分の画像を作成する。投射画像内に、シールド検出器に対する二次光子の衝突部位は、測定領域からの二次光子の放出部位と独自に組み合わせ可能である。シールド検出器は、その個々のピクセルにおいて、衝突する二次放射線の強度及びエネルギーを測定する。測定用シールド検出器の画像、一次ビー 40  
50

ムの衝突の定義された角度の値、及び、測定対象試料及びシールド検出器の方への透過性領域の位置に基づいて、元素の組成及び分布は、測定対象試料の容量の少なくとも一部分において判断される。

【0014】

シールド検出器に対する中心対称を使用する測定領域の投射は、測定対象試料の容量内の蛍光放射線を使用する走査を可能にする。算出結果は、測定対象試料において出現する元素の存在 / 非存在及び測定濃度についてのデータだけでなく、測定対象試料の構造全体の容量における元素組成及び元素の分布についての情報を提供する。

【0015】

本発明による電磁放射線によって誘導される蛍光を使用する走査方法の別の好ましい実施形態では、測定対象試料の走査と同時に、蛍光電磁放射線の全スペクトルは露光検出器によって検出され、透過型検出器はまた、測定対象試料から出射する一次ビーム、特に、その強度、散乱、及び回折を検出する。測定対象試料における容量及び元素の分布マップを形成するために、元素の出現及び濃度についてのデータを露光検出器から得ることが適切である。また、測定領域の照射の過程において一次ビームがどのように変更されたかについて材料の性質についての重要な情報がもたらされる。個々の検出器からのデータを組み合わせることによって、測定対象試料の構造及び組成は精確に形成可能である。

【0016】

本発明による電磁放射線によって誘導される蛍光を使用する走査方法の別の好ましい実施形態では、測定対象試料は、走査中に一次ビームの方へ移動して測定対象試料の容量全体を走査する、または、この移動は運動学的に反転する。例えば絵画といった、広い表面積を有する試料の測定について、その試料を複数の測定領域に分割することが重要であり、これによって、測定領域の走査結果は、最終形成において、測定対象試料の容量全体における元素の濃度を完全なものにする。

【0017】

本発明はまた、電磁放射線によって誘導される蛍光を使用する走査方法を実行するための装置を含む。

【0018】

電磁放射線ソースによって誘導される蛍光を使用する3次元走査用装置は、測定対象試料を照射する電磁放射線の一次ビーム、及び測定対象試料の材料から出射する蛍光電磁放射線を検出するための少なくとも1つの電磁放射線検出器を含む。

【0019】

本発明の本質は、一次ビームのソースが一次ビームを平坦化する少なくとも1つの形成手段を備えることにある。さらに、装置は、一次ビームの衝突角を定義するように一次ビームが角度調節可能である方へ、測定対象物体用の調節可能なキャリアを備える。装置はまた、シールド検出器と、シールド検出器に対する蛍光放射線の全ての衝突を防止するために、測定対象試料とシールド検出器との間に位置付けられるシールドング手段とを備える。この場合、シールドング手段は、シールドング手段を通る蛍光電磁放射線の通路、及び、シールド検出器に対する二次ビームの投射のための少なくとも1つの透過性領域を含む。一次ビームは、板状に形成され、測定対象試料の測定領域から放射する。シールドング手段は、透過性領域から発現する一定の中心対称によってシールド検出器に対して測定領域の側立像を作成するという背景において、シールド検出器に対する二次ビームの衝突を可能にする。

【0020】

本発明による電磁放射線によって誘導される蛍光を使用する3次元走査用装置の別の好ましい実施形態では、平坦化一次ビームの高さは $1\mu\text{m} \sim 1\text{mm}$ である。このビームの高さによって測定領域のサイズを判断するため、この高さが可変であることが重要である。

【0021】

本発明による電磁放射線によって誘導される蛍光を使用する3次元走査用装置の別の好ましい実施形態では、一次ビームのソースは、以下のグループ：単色X線、多色X線、ガ

10

20

30

40

50

ンマ放射線から少なくとも1つのタイプの電磁放射線を放出する。基本的要件は、電磁放射線が、測定対象試料の材料の蛍光を引き起こすのに十分なエネルギーを有することである。そして、放射のタイプは、測定対象試料及び所望される結果に従って適当に選択される。

【0022】

本発明による電磁放射線によって誘導される蛍光を使用する3次元走査用装置の別の好ましい実施形態では、形成手段はX線光学素子及び/またはコリメータによって形成される。放射線は、これを生じさせているソースから全方向に広がる傾向があるため、光学素子及び/またはコリメータは、この放射線を板状の所与の高さに形成する。

【0023】

本発明による電磁放射線によって誘導される蛍光を使用する3次元走査用装置の別の好ましい実施形態では、シールドリング手段は、電磁放射線を吸収する材料によって形成され、透過性領域は、開口部、X線光学素子、またはコリメータによって形成される。シールドリング手段は、電磁放射線を吸収でき、かつ、透過性領域から出射する二次ビームのみが投射されるシールド検出器をシールドできる材料によって形成される。透過性領域は、穴によってのみ形成可能であるが、より強烈な、より高いコントラストの、及び/またはより鮮明な画像に対して、X線光学素子、符号化開口、またはコリメータを使用することが賢明である。

【0024】

本発明による電磁放射線によって誘導される蛍光を使用する3次元走査用装置の別の好ましい実施形態では、装置は、一次ビームの強度ならびにその散乱及び回析の変化を検出するための透過型検出器を備え、さらに、全蛍光放射線を検出するための露光検出器を備える。両方の検出器からのデータを使用して、測定対象試料の容量における元素の濃度はより精確に形成可能であるが、これは、一次ビームの変化を調べることによって、材料の物理的特性の判断が可能になり、露光検出器からの元素の濃度の詳細な分析によって、シールド検出器のデータから判断されるような、測定対象試料容量における元素の出現についてのデータの明確化が可能になるからである。

【0025】

本発明による電磁放射線によって誘導される蛍光を使用する3次元走査用装置の別の好ましい実施形態では、電磁放射線を検出するための検出器は、以下のタイプの検出器：X線分光計、イメージング検出器、電荷を積分するピクセル検出器、個々の光子を計数するピクセル検出器、エネルギー感知型ピクセル検出器のうちの少なくとも1つである。

【0026】

本発明による電磁放射線によって誘導される蛍光を使用する3次元走査用装置の別の好ましい実施形態では、調節可能なキャリア及び/またはソースは、測定対象試料の接続された測定領域の連続した測定を可能にするように電動式である。より大きい測定対象試料について、個々の測定領域が互いに結び付けられた後、最終形成状態になるようにつなぎ合わせられるように移動を徹底することは必須である。

【0027】

電磁放射線によって誘導される蛍光を使用する3次元走査方法、及び、この方法を実行するための装置の利点は、測定対象試料の容量における元素の出現及び濃度を判断すること、測定対象試料の材料特性についての情報を提供する一次ビームのパラメータの変化を測定すること、測定対象試料の元素組成の濃度を詳しく表すために露光検出器によって蛍光放射線を測定すること、及び、より多くのタイプの蛍光放射線及びより多くのタイプの検出器を使用することの実現性を含む。

【0028】

本発明は以下の図面により綿密に示される。

【図面の簡単な説明】

【0029】

【図1】装置の断面を概略的に示す説明図

10

20

30

40

50

## 【図 2】測定対象物体の走査の概略的な不等角投影図

## 【発明を実施するための形態】

## 【0030】

本発明の現実化の以降に説明されかつ例示される特有の例が、例示の目的で提示され、本発明の現実化の例を本明細書に示されるケースに限定するものとしてではない。現状技術に精通する専門家は、本発明の特有の現実化の等価物を多かれ少なかれ見出すであろうし、または日常実験を使用して判断できるようになり、このことはここで具体的に説明される。これらの等価物はまた、特許請求の範囲内に含まれるものとする。

## 【0031】

図 1 は、電磁放射によって誘導される蛍光を使用する 3 次元走査用装置 11 を概略的に示す。装置 11 の基部は、金属フレーム 13 であり、これに、装置 11 のさまざまな構成部品が固定される。一次ビーム 1 のソース 2 は、この特定の例では、コリメータ及び X 線光学素子が位置付けられる前に、X 線管によって成形される。ソース 2 から、まっすぐで平坦化された一次ビーム 1 が放射され、この一次ビームの高さ  $h$  は  $15\ \mu\text{m}$  であり、この一次ビームの幅は、測定の際の必要に応じてミリメートルまたはセンチメートルの範囲内で形成される。これは、例えば、コリメーション、X 線光学素子、または別の方法によって（例えばシンクロトロンによって）実現される。一次ビーム 1 は測定対象試料 3 に当たる。

## 【0032】

フレーム 13 及び調節可能なキャリア 12 は、モータを使用して、ソース 2 の方へ、及び一次ビーム 1 の方への測定対象試料 3 の正確な位置付けを可能にするため、測定対象試料 3 は区分して連続的に照射可能である。本発明の他の実施形態では、電磁放射線を生成する任意の原理による装置（例えば、X 線管、シンクロトロン、放射性核種ソースなど）は、一次ビーム 1 のソース 2 としての役割を果たすことができる。基本条件は、一次ビーム 1 のエネルギーが測定対象試料 3 において蛍光を誘導するのに十分であることである。

## 【0033】

測定対象試料 3 は調節可能なキャリア 12 に取り付けられる。キャリア 12 はデブールであり、この上に、測定対象試料 3 が置かれまたは固定され、任意の移動に対して留められる。キャリア 12 は、測定対象試料 3 を装置 11 に布置する時の不精確さを補正するように調節可能である。

## 【0034】

一次ビーム 1 の経路に透過型検出器 10 が置かれ、この検出器 10 は測定対象試料 3 の出射する一次ビーム 1 を検出する。検出器 10 は、一次ビーム 1 の強度、その分散及び屈曲を監視することによって、測定対象試料 3 の材料の性質についてのデータを得る。

## 【0035】

測定対象試料 3 を一次ビーム 1 が貫通すると、照射領域 6 は測定され、全方向に広がる蛍光放射線を放出する。従って、装置 11 内に、この放射を検出し、かつ、試料 3 のそれぞれの測定領域 6 に対して処理されるべきデータを送る露光検出器 5 も格納される。

## 【0036】

測定領域 6 からの蛍光放射線の一部は、シールドイング手段 7 の後ろに隠れているシールド検出器 4 の方へ広がる。シールドイング手段 7 は、シールド検出器 4 に至るまで続く二次ビーム 9 を成形する蛍光放射線の光子の貫通を可能にする透過性領域 8 以外の領域全体に沿った蛍光放射線を吸収する。そのため、X 線用のピンホールカメラが作成される。測定対象試料 3 の照射中の一次ビーム 1 の方向の認識は、幾何学的依存状態から、蛍光放射線が放出された測定対象試料領域 3 の測定領域 6 の材料の部位の判断を可能にする。シールドイング手段 7 はシールドイング金属（例えば鉛またはタングステン）によって成形され、透過性領域 10 は、小さい寸法の通常の穴である、または、一実施形態の別の異なる例では、X 線光学素子、符号化開口、またはコリメータによって成形される。

## 【0037】

10 度のサイズの角度 以下で衝突する一次ビーム 1 は、測定対象試料 3 を通過し、測

10

20

30

40

50

定対象試料 3 から出射する。次いで、該ビーム 1 は検出器 10 に衝突し、これによって、一次ビーム 1 が測定対象試料 3 を通過することによってどのように影響されるかが測定される。測定対象試料 3 の材料を一次ビーム 1 が通過すると同時に、蛍光放射線の放出が生じる。この放射は、シールドイング手段 7 の後ろに格納されるシールド検出器 4 への方角を含む全方向に広がる。透過性領域 8 を通して、位置感知型シールド検出器 4 の検出表面に対して二次ビーム 9 を成形する蛍光放射線の一部分が貫通する。測定対象物体 3 の方への一次ビーム 1 の向きを認識している状況においては、検出器 4 から、一次ビーム 1 が測定対象試料 3 の材料をその高さ及び幅に沿って通る過程全体についてのデータを読み取ることが可能である。検出器 4 及び一次ビーム 1 との関連で試料 3 を移動することによって、その後、測定対象試料 3 の容量全体からの情報が得られる。

10

#### 【0038】

検出器 4 及び 10 は、単一の位置及びエネルギー感知型 X 線イメージング検出器、または共通フィールドに配置されるいくつかの検出チップのどちらかを含む。検出チップは例えば、衝突する放射線の位置及びエネルギーの測定を可能にする Timepix 検出器である。

#### 【0039】

検出器 10 は、一次ビーム 1 の減衰を、測定対象試料 3 を通過後に測定する。そのため、これによって、透過走査中に測定対象試料 3 の X 線画像が作成される。検出器 10 は、位置感知型、及び / または検出器 4 と同じ分光法によるものであってよい。そして、この検出器 10 は、測定対象試料 3 の組成についてのさらなる情報を与える。検出器 10 は、検出器 5 のように純粋に分光法によるものとすることもできる。この検出器 10 が位置感知型である場合、一次ビーム 1 外部に試料を通して散乱するこのビーム 1 の光子についての情報を提供することもできる。

20

#### 【0040】

検出器 5 は、試料 3 の照射容量全体から放出される全蛍光スペクトルを測定する。この検出器 5 は、位置感知型ではなく良好なエネルギー分解能を有する。検出器 5 によって測定されるスペクトルの分析は、照射容量における元素の全体的な濃度を（すなわち、空間での分布についての情報なしで）与える。検出器 5 は、例えば、SDD（シリコンドリフト検出器）タイプとすることができる。

#### 【0041】

検出器 5 及び 10 からの情報は、別々に使用されてよい（透過画像及び全元素組成）。または、この情報は、検出器 4 のピクセルで測定されるスペクトルの分析で使用されてよい。検出器 5 によって得られた元素組成の全体的な認識は、検出器 4 からのデータの分析において自由パラメータ数を低減することになる。検出器 10 からのデータは、検出器 4 及び 5 におけるスペクトルから元素の濃度を判断する時に、試料 3 における自己シールドについての補正を得るために使用可能である。

30

#### 【0042】

検出器 4、5、10 は、取っ手またはモータどちらかによって位置決め可能であるフレーム 2 上で調節可能である。

#### 【0043】

走査中、測定対象試料 3 はキャリア 12 上で移動可能である、または、検出器 4、5、10 及びソース 2 は個々の工程で移動させてよい。決定的要因は、測定対象試料 3 のサイズ及び形状である。

40

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0044】

本発明による 3 次元走査の方法及び装置は、芸術品の修復分野、印刷回路基板、集積回路、非破壊試験の分野、または層状の複合材料の分析分野における応用が見出される。

#### 【符号の説明】

#### 【0045】

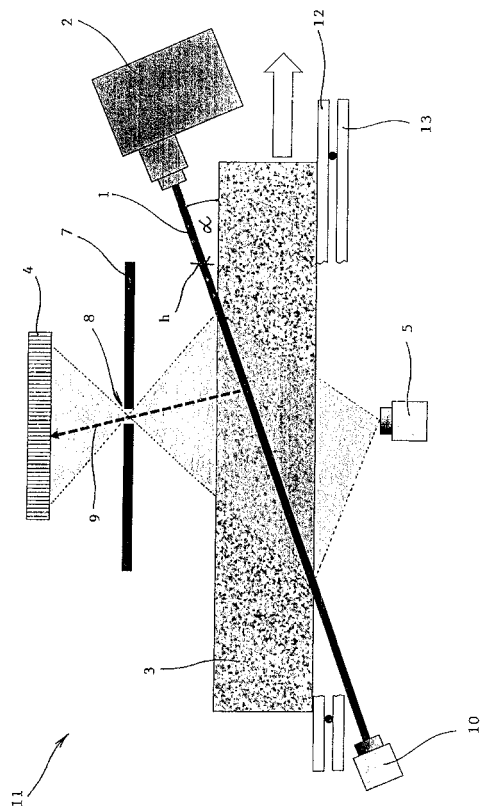
1 電磁放射線の一次ビーム

50

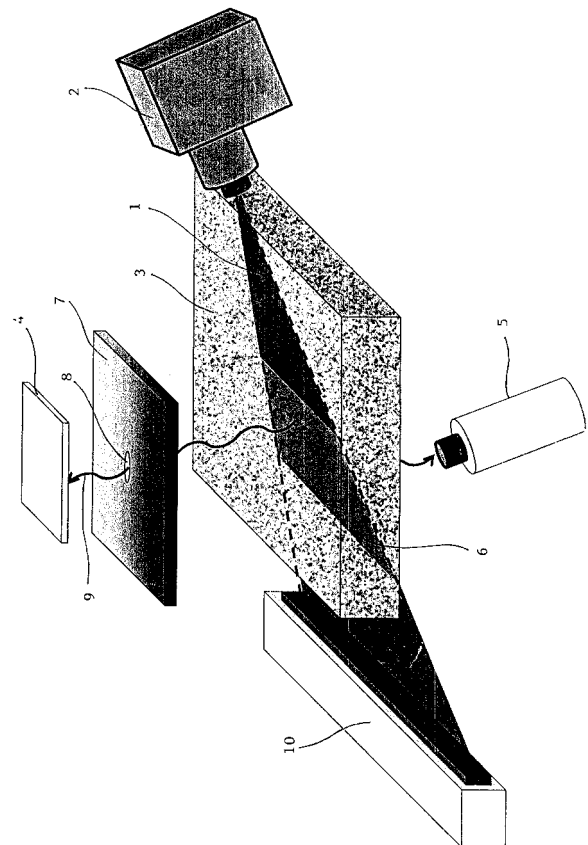
- 2 電磁放射線の一次ビームのソース
- 3 測定対象試料
- 4 シールド検出器
- 5 露光検出器
- 6 測定領域
- 7 シールドニング手段
- 8 透過性領域
- 9 蛍光電磁放射線の二次ビーム
- 10 透過型検出器
- 11 3次元走査用装置
- 12 測定対象試料用調節可能ホルダ
- 13 装置の部品を装着するためのフレーム
- 一次ビームと測定対象試料との間の角度
- h 平坦化一次ビームの高さ

10

【図1】



【図2】



## 【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/CZ2016/000009

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. G01N23/223

ADD. G01N23/22 G01N23/04 G01N23/083

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EP0-Internal, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	<p>WO 2008/068044 A1 (UNIV GENT [BE]; MASSCHALE BERT [BE]; DIERICK MANUEL [BE]; VLASSEN BROEC) 12 June 2008 (2008-06-12)  page 13, lines 16-28  page 14, lines 9, 10  page 17, lines 8-15  page 17, line 32 - page 18, line 18  page 18, line 28 - page 20, line 2  figures 1, 2  page 23, line 31 - page 24, line 18;  figure 6  page 25, line 23 - page 26, line 21  -----  -/--</p>	1-11

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

## \* Special categories of cited documents:

\*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

\*E\* earlier application or patent but published on or after the international filing date

\*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

\*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

\*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

\*&amp;\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

5 April 2016

Date of mailing of the international search report

15/04/2016

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 6818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel: (+31-70) 340-2040  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer:

Marzocchi, Olaf

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/CZ2016/000009

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	<p>WO 2004/078043 A1 (PHILIPS INTELLECTUAL PROPERTY [DE]; KONINKL PHILIPS ELECTRONICS NV [NL] 16 September 2004 (2004-09-16) page 9, line 13 - page 10, line 13; figure 1</p> <p>page 10, line 25 - page 11, line 6; figure 2</p> <p>page 11, lines 26-29</p> <p>-----</p>	1-11
A	<p>US 2014/072095 A1 (FESER MICHAEL [US] ET AL) 13 March 2014 (2014-03-13) paragraphs [0090] - [0094]; figure 3</p> <p>-----</p>	1-11

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No

PCT/CZ2016/000009

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2008068044 A1	12-06-2008	EP 1933170 A1 WO 2008068044 A1	18-06-2008 12-06-2008
WO 2004078043 A1	16-09-2004	CN 1756508 A EP 1603459 A1 JP 4558716 B2 JP 2006519647 A US 2006182217 A1 WO 2004078043 A1	05-04-2006 14-12-2005 06-10-2010 31-08-2006 17-08-2006 16-09-2004
US 2014072095 A1	13-03-2014	CN 104769422 A EP 2893331 A1 JP 2015531480 A US 2014072095 A1 US 2015253263 A1 WO 2014039793 A1	08-07-2015 15-07-2015 02-11-2015 13-03-2014 10-09-2015 13-03-2014

---

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

F ターム(参考) 2G001 AA01 AA02 BA04 BA14 CA01 GA01 JA03 JA05 JA06 JA09  
KA01 LA03 LA11