

(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2008-528959

(P2008-528959A)

(43) 公表日 平成20年7月31日(2008.7.31)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G 2 1 K 1/06 (2006.01)	G 2 1 K 1/06 B	
	G 2 1 K 1/06 C	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 18 頁)

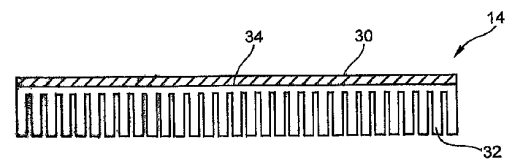
(21) 出願番号	特願2007-551708 (P2007-551708)	(71) 出願人	596048569
(86) (22) 出願日	平成18年1月20日 (2006. 1. 20)		コミサリヤ・ア・レネルジ・アトミク
(85) 翻訳文提出日	平成19年9月19日 (2007. 9. 19)		フランス国、75015・パリ、イムーブ
(86) 国際出願番号	PCT/FR2006/000133		ル “ル・ポナン・デ”、リュ・ルブラン、
(87) 国際公開番号	W02006/077329		25
(87) 国際公開日	平成18年7月27日 (2006. 7. 27)	(74) 代理人	100062007
(31) 優先権主張番号	0500657		弁理士 川口 義雄
(32) 優先日	平成17年1月21日 (2005. 1. 21)	(74) 代理人	100114188
(33) 優先権主張国	フランス (FR)		弁理士 小野 誠
		(74) 代理人	100140523
			弁理士 渡邊 千尋
		(74) 代理人	100119253
			弁理士 金山 賢教
		(74) 代理人	100103920
			弁理士 大崎 勝真

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 X線モノクロメーターまたは中性子モノクロメーター

(57) 【要約】

本発明は、所与の波長範囲の入射放射から少なくとも1つの波長域を選択するためのモノクロメーター装置 (14) に関する。本発明は、選択される上記少なくとも1つの波長域に適する結晶線を有する単結晶材料の少なくとも1つの光学層 (30) と、メカニカル基板 (32) とを含むことを特徴とする。本発明によれば、上記少なくとも1つの光学層とメカニカル基板とは、分子結合によって組み合わせられている。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

所与の波長範囲の入射放射から少なくとも 1 つの波長域を選択するためのモノクロメーター装置 (14) であって、

単結晶材料の結晶線が、選択される前記少なくとも 1 つの波長域に適する、該単結晶材料からなる少なくとも 1 つの光学層 (30) と、

メカニカル基板 (32) とを含み、

前記少なくとも 1 つの光学層とメカニカル基板とは、分子結合によって組み合わせられていることを特徴とする、モノクロメーター装置。

【請求項 2】

メカニカル基板 (32) が、前記少なくとも 1 つの光学層を構成する単結晶材料より良好な機械的特性を有する材料から製造されていることを特徴とする、請求項 1 に記載のモノクロメーター装置。

【請求項 3】

メカニカル基板を構成する前記少なくとも 1 つの材料が、前記少なくとも 1 つの光学層を構成する単結晶材料より曲げに対して高い機械抵抗を有することを特徴とする、請求項 1 または 2 に記載のモノクロメーター装置。

【請求項 4】

前記少なくとも 1 つの光学層 (30) が、厚みが $0.2\ \mu\text{m} \sim 100\ \mu\text{m}$ であることを特徴とする、請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載のモノクロメーター装置。

【請求項 5】

前記少なくとも 1 つの光学層を構成する単結晶材料が、ゲルマニウムであることを特徴とする、請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載のモノクロメーター装置。

【請求項 6】

前記少なくとも 1 つの光学層を構成する単結晶材料が、AsGa、InSb、GaN、InP から特に選択されることを特徴とする、請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載のモノクロメーター装置。

【請求項 7】

前記少なくとも 1 つの光学層を構成する単結晶材料が、炭化ケイ素、ダイヤモンド、サファイア、フッ化リチウム、石英、BGO、YAG、GGG、GSGG、酸化ジルコニウム、チタン酸ストロンチウムから特に選択されることを特徴とする、請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載のモノクロメーター装置。

【請求項 8】

少なくとも 2 つの光学層を含み、一方の光学層が、他方の光学層上に接合され、異なる波長域を選択することを可能とし、光学層の 1 つの単結晶材料が、他の光学層の単結晶材料とは異なる結晶方向を有することを特徴とする、請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載のモノクロメーター装置。

【請求項 9】

メカニカル基板を構成する前記少なくとも 1 つの材料が、シリコンであることを特徴とする、請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載のモノクロメーター装置。

【請求項 10】

メカニカル基板 (32) が、楕状の一般的形状を有し、裏面上に、実質的に互いに平行で、前記基板の表面に接合された前記少なくとも 1 つの光学層 (30) に垂直の一連の溝を有することを特徴とする、請求項 1 から 9 のいずれか一項に記載のモノクロメーター装置。

【請求項 11】

前記装置によって回折された放射が、前記少なくとも 1 つの光学層によって反射されることを特徴とする、請求項 1 から 10 のいずれか一項に記載のモノクロメーター装置。

【請求項 12】

前記装置によって回折された放射が、前記少なくとも 1 つの光学層によって伝達される

10

20

30

40

50

ことを特徴とする、請求項 1 から 10 のいずれか一項に記載のモノクロメーター装置。

【請求項 13】

所与の波長範囲の入射放射から少なくとも 1 つの波長域を選択するためのモノクロメーター装置を製造する方法であって、

メカニカル基板と、選択される前記少なくとも 1 つの波長域に適する結晶線を有する単結晶材料の少なくとも 1 つの光学層とを、分子結合によって組み合わせるステップを含むことを特徴とする、方法。

【請求項 14】

メカニカル基板が、前記少なくとも 1 つの光学層を構成する単結晶材料より良好な機械的特性を有する少なくとも 1 つの材料から製造されていることを特徴とする、請求項 13 に記載の方法。

【請求項 15】

互いに接合された光学層と基板とのそれぞれの 2 つの表面間で分子結合力を強固にするための熱処理ステップを含むことを特徴とする、請求項 13 または 14 に記載の方法。

【請求項 16】

前記少なくとも 1 つの光学層を薄くするステップを含むことを特徴とする、請求項 13 から 15 のいずれか一項に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、所与の波長範囲の入射放射から波長域を選択するためのモノクロメーター装置に関する。

【背景技術】

【0002】

材料の様々な分析を達成するために、X 線または中性子ビームを使用することが知られている。

【0003】

このためには X 線源や中性子源が必要であり、波長の範囲が、想定される用途には大きすぎる X 線源や中性子源のスペクトルから、より広いまたはより狭い波長域（つまり、エネルギー）を選択する目的で、モノクロメーター装置が、一般的に使用されている。

【0004】

X 線については、波長域の選択は、完全結晶による X 線の回折現象によって達成される。

【0005】

したがって、所与の入射角で完全結晶によって受けた所与の波長範囲にわたってスペクトルが広がる入射 X 線は、より狭い波長域で放射の回折を生じさせる。

【0006】

結晶によって回折された波長域の幅が、使用される結晶の性質（格子定数、結晶の対称）および選択される結晶線（*raie cristallographique*）に依存することが留意される。

【0007】

特に、結晶の質および十分な大きさ、容易に加工されることが可能であること、および低価格のためによく知られた材料であるシリコンを完全結晶として使用することが知られている。

【0008】

しかし、シリコンの帯域幅は、使用される X 線源や中性子源の帯域幅と比較して小さすぎるのが分かっており、これは、放射束のかなりな損失をもたらす。例えば、研究室（例えば、カソード管または回転式アノードを使用する）で使用される X 線源について、銅やモリブデンなどの金属の輝線から、蛍光線の幅が、従来、 $\Delta E/E = 3 - 5 \times 10^{-4}$ のオーダーであり、一方、シリコン 111 の帯域幅は、 1.3×10^{-4} であり、それは

10

20

30

40

50

、入射放射の強度の3分の2が失われることを意味する。シリコンは、X線回折技術を使用して、用途に対してあまりにも高い分解能を有する。

【0009】

完全結晶としてゲルマニウムを使用することも知られており、それは、大きな完全結晶の形態で利用可能な材料であり、シリコンより高い電子密度であり、そしてより大きな線幅のために、シリコン結晶によって伝達された放射束の3倍を伝達する。

【0010】

例えば、111ゲルマニウム ($\Delta\lambda/\lambda = 3 \times 10^{-4}$) の線幅は、幅が約 $3 - 5 \times 10^{-4}$ のオーダーの蛍光線から形成されたX線源や中性子源の場合によく適する（上記参照）。

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

しかし、ゲルマニウムなどの材料のコストは、シリコンより高く、その機械的特性（特に、その弾性限界）およびその熱特性（特に、その熱伝導率）は、シリコンより悪い。このため、結晶としてのゲルマニウムを用いて、結晶の曲率が可変でなければならない用途を想定し、用途に応じて変化させることは困難である。そのような用途は、例えば、可変距離でX線を集中させて装置に放射を適用する、または一定距離で異なるエネルギーを集中させることが必要とされる場合に直面する。

【0012】

20

この集中の目的は、分析されるサンプルの位置で生成されたビームの大きさを低減することである。

【0013】

本発明は、所与の波長範囲の入射放射から少なくとも1つの波長域を選択するためのモノクロメーター装置であって、選択される上記少なくとも1つの波長域に適する結晶線を有する単結晶材料の少なくとも1つの光学層と、メカニカル基板とを含み、上記少なくとも1つの光学層とメカニカル基板とは、分子結合によって組み合わされていることを特徴とするモノクロメーター装置を提案することによって、上述した欠点の少なくとも1つを改善することを目的とする。

【0014】

30

光学層の材料の単結晶の特徴は、結晶の配置のために、入射放射の回析を確実にする。

【課題を解決するための手段】

【0015】

したがって、本発明は、光学特性が、X線および中性子ビームに関して、基板の機械的特性および／または熱特性から分離されるモノクロメーター装置を提供する。

【0016】

この分離を可能にするために、光学層は、十分に薄くなければならない。しかし、光学層は、回析を確実にする十分な結晶面を有していなければならない。この目的のために、その厚みは、材料の消滅長より大きく、例えば、それは、選択された材料の結晶線に依存する。

40

【0017】

したがって、本発明のモノクロメーター装置は、単結晶材料回折光学層によって、入射放射に光学的によく適する。メカニカル基板によって、装置は、操作するのが容易であり、メカニカル基板が回折層の曲げを付与する役目をしながら、装置は、変形、例えば、曲げられる用途で使用され得る。

【0018】

さらに、分子結合によって単結晶材料の層をメカニカル基板に固定することによって、モノクロメーター装置（焦点が時間内および／または装置の範囲にわたって変動する）の光学特性を低下する傾向があり、結晶に示される高い放射束への耐性が不十分である傾向があり、このために、特性の低下、特に、熱特性（熱伝導率など）および／または機械的

50

特性（機械的強度など）の低下を生じさせる、粘着性物質を添加しない。

【0019】

さらに、モノクロメーター装置の光学層は、メカニカル基板を構成する材料より一般的に高価な材料からなり、モノクロメーター装置の一部のみを構成し、例えば、ゲルマニウムなどの単一の単結晶材料からなるモノクロメーター装置と比較して、モノクロメーター装置のコストの低減に寄与する。

【0020】

1つの特徴によれば、メカニカル基板は、上記少なくとも1つの光学層を構成する材料より良好な機械的特性を有する材料から製造される。

【0021】

より詳細には、メカニカル基板を構成する上記少なくとも1つの材料は、上記少なくとも1つの光学層を構成する単結晶材料より曲げに対して高い機械抵抗を有する。

【0022】

1つの特徴によれば、上記少なくとも1つの光学層は、厚みが0.2 μm ~ 100 μm である。

【0023】

1つの特徴によれば、上記少なくとも1つの光学層を構成する単結晶材料は、ゲルマニウムである。

【0024】

1つの特徴によれば、上記少なくとも1つの光学層を構成する単結晶材料は、AsGa、InSb、GaN、InPから特に選択される。

【0025】

1つの特徴によれば、上記少なくとも1つの光学層を構成する単結晶材料は、炭化ケイ素、ダイヤモンド、サファイア、フッ化リチウム、石英、BGO（ビスマスゲルマニウム酸化物）、YAG（イットリウムアルミニウムガーネット）、GGG（ガドリニウムガリウムガーネット）、GSGG（ガドリニウムスカンジウムガリウムガーネット）、酸化ジルコニウム、チタン酸ストロンチウムから特に選択される。

【0026】

1つの特徴によれば、装置は、少なくとも2つの光学層を含み、一方の光学層は、他方の光学層上に接合され、異なる波長域を選択することを可能とし、光学層の1つの単結晶材料は、他の光学層の単結晶材料とは異なる結晶方向を有する。これら2つの層は、同じ結晶材料からなることができ、この場合、これらの層は、選択される波長域に応じて異なる結晶方向を有する。

【0027】

他方の光学層は、有利には、メカニカル基板とすることができ、この場合、単結晶材料からなる。

【0028】

相補的光学装置も、選択された2つの波長域のうちの1つを選択するためのモノクロメーターに使用され得る。

【0029】

1つの特徴によれば、メカニカル基板を構成する上記少なくとも1つの材料は、シリコンである。

【0030】

1つの特徴によれば、メカニカル基板は、楕状一般的形状を有し、裏面上に、実質的に互いに平行で、上記基板の表面に接合された上記少なくとも1つの光学層に垂直の一連の溝を有する。

【0031】

1つの特徴によれば、上記装置によって回折された放射は、上記少なくとも1つの光学層によって反射される。または、回折された放射は、モノクロメーターによって伝達されることができ、この場合、メカニカル基板は、選択された波長域に対して透明であるので

10

20

30

40

50

、または上記基板に開口を形成する結果、そのような伝達を可能にするように構成される。

【0032】

本発明はまた、所与の波長範囲の入射放射から少なくとも1つの波長域を選択するためのモノクロメーター装置を製造する方法であって、メカニカル基板と、選択される上記少なくとも1つの波長域に適した結晶線を有する単結晶材料の少なくとも1つの光学層とを、分子結合によって組み合わせるステップを含むことを特徴とする方法からなる。

【0033】

1つの特徴によれば、メカニカル基板は、上記少なくとも1つの光学層を構成する材料より良好な機械的特性を有する少なくとも1つの材料から製造される。

10

【0034】

1つの特徴によれば、方法は、互いに接合された光学層と基板のそれぞれの2つの表面間で分子結合力を強固にするための熱処理ステップを含む。

【0035】

この熱処理の温度は、特に、このステップの間にモノクロメーターの完全性を確実にするために、2つの材料の熱膨張率（光学層の熱膨張率およびメカニカル基板の熱膨張率）の差に応じるものでなければならない。

【0036】

他の特徴によれば、方法は、上記少なくとも1つの光学層を薄くするステップを含む。

【0037】

他の特徴および利点は、限定しない実施例のみによって、および添付図面を参照して、以下の記載の過程で明らかとなるであろう。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0038】

図1に示されるように、光学系10は、X線源12、例えば、銅の輝線に基づき、蛍光線の幅 $\Delta E/E$ が、約 3×10^{-4} のオーダーであるX線管を含む。このX線源は、例えば、5 keV~50 keVの連続的エネルギースペクトルでX線を放射するシンクロトロン源に同様になり得る。

【0039】

システム10はまた、光学層を構成する材料の結晶線および入射放射16の入射角に応じて、少なくとも1つの波長域を選択するようになされたモノクロメーター装置14を含む。このように、装置14は、分析される目標物20（サンプル）の方向に、幅 $\Delta E/E$ が、例えば 10^{-4} の波長域の回折ビーム18を反射する。または、装置14は、回折ビームを伝達することができる。

30

【0040】

選択された帯域は、X線源の帯域幅内で、より狭くまたはより広くなり得ることが留意される。

【0041】

図1に示されるように、モノクロメーター装置14の曲率は、光の標準法則にしたがってサンプル20上にX線源12によって放射された入射X線16を集中させる。

40

【0042】

入射角が異なる波長域を選択するために修正される場合、波長の前の帯域を使用する場合と同じ距離で放射を集中させることができるために、モノクロメーターの曲率を修正することは有益とすることができる。

【0043】

モノクロメーター装置14は、例えば、凹凸のない滑らかな状態で、図2に図式的に表わされる。

【0044】

この装置は、X線を回折するように構成された単結晶材料で製造された光学層30を含み、この材料は、その格子定数、その結晶対称およびその結晶線が、選択されるX線の波

50

長域に適するように選択される。

【0045】

この光学層は、単結晶ゲルマニウム、例えば、より詳細には111ゲルマニウムからなる。

【0046】

光学層を構成する結晶材料は、AsGa、InSb、InP、GaNのうちの1つによって置換されて特定の波長域を得ることができることが留意される。

【0047】

モノクロメーター装置のエネルギー分解能を改善することが必要な場合、光学層に使用される単結晶材料は、ゲルマニウムより低い電子密度であり得、例えば、炭化ケイ素、ダイヤモンド、サファイア、フッ化リチウム、石英、BGO、YAG、GGG、GSGG、酸化ジルコニウムおよびチタン酸ストロンチウムが、代わりに使用されてもよい。

【0048】

光学層は、厚みが、一般に、 $0.2\mu\text{m} \sim 100\mu\text{m}$ 、例えば、 $10\mu\text{m}$ である。

【0049】

X線を回折するのに必要な単結晶材料の厚みは小さく（数結晶面のオーダーで）、それは、光学層の小さな厚みを説明し、したがって、光学層は薄層と考えられることができる。また、これは、光学層に使用される単結晶材料のコストを低減するという点で有利である。

【0050】

モノクロメーター装置14はまた、図2からアセンブリの2つの構成要素間のインターフェース34で分子結合によって光学層30に組み合わせられるメカニカル基板32を含む。

【0051】

このアセンブリ技術の結果、光学層とメカニカル基板とを接合するために粘着性物質は必要ではない。

【0052】

したがって、これは、粘着性物質の機械的特性および熱的特性を低下する危険性を伴って、モノクロメーター装置が極度の放射にさらされる傾向にあるという点で、モノクロメーター装置の想定される用途には特に有益である。そのような放射はまた、モノクロメーター装置の性能の点から悪影響を有することもあり得る。さらに、接着剤の添加は、厚みの変動、例えば、したがって、モノクロメーターの範囲および／または長時間にわたって、光学的挙動の変動をもたらすことがあり得る。

【0053】

メカニカル基板32は、光学層30を構成する単結晶材料より良好な機械的特性を有し、分子結合と直接または中間層を介して適合された少なくとも1つの材料からなることが有利である。

【0054】

特に、図1に示され、想定される用途について、モノクロメーター装置を破損することなく、得られた構造（図2）が繰り返し曲げられることが可能であるように、メカニカル基板を構成する材料は、光学層30を構成する材料より曲げに対してより高い抵抗を有することが、特に望ましい。

【0055】

基板32を構成する材料としてシリコンが使用され、例えば、そのコストは、光学層30に使用される回折材料よりはるかに低い。

【0056】

したがって、モノクロメーター装置14の構造の大部分は、比較的低価格の材料からなることが分かり、その結果、全体として、その構造の製造は、ゲルマニウムなどの材料のみからなる構造より低価格である。

【0057】

図1で表わされるような用途のために、モノクロメーター装置14が曲げられることができるためには、特に、特性の疲労または悪化なしに、1 mから無限の曲率半径の範囲で、曲げおよび水平状態に戻るサイクルにさらされ得るためには、例えば、基板32は、適切な楕状の一般的形状を有する。

【0058】

したがって、基板32の裏面には、互いに実質的に平行で、光学層30に接合された基板の表面に垂直な一連の溝が見られる。

【0059】

したがって、この種の構造は、その構造に垂直な方向の溝によって付与される大きな柔軟性のために、可変曲率の使用に特によく適する。

【0060】

さらに、構造は、溝と平行な方向に大きな剛性を有し、入射ビームの入射角を完全に画定し、したがって、波長域が選択される。

【0061】

メカニカル基板は、厚みが、1センチメートルのオーダーであり、例えば、一般に光学層およびモノクロメーターの操作を促進する。しかし、厚みは、想定される用途に応じて約数センチメートルであってもよい。

【0062】

一つの光学系でX線の同じ入射ビームから複数の波長域を得ることが必要な場合、本発明のモノクロメーター装置はまた、有益な用途を見つけることができる。

【0063】

例えば、少なくとも2つの適切な光学層（光学層のうちの1つが適切な場合、特に、単結晶材料である場合、他の光学層は基板になり得る）を含むモノクロメーター装置を含む光学系を、「白」シンクロトロン放射（例えば、5 keV～50 keVの全てのエネルギーを有する）で照射する場合、2つの光学層は、各々、異なる波長域を反射する。次いで、1つまたは他のアクセス可能帯域を任意に選択することができることが望まれる場合、光学装置は、モノクロメーターに加えられることができる。

【0064】

例えば、非常に簡単な光学系で、吸収しきい値の一方の側で、これらの2つの波長域を調節することが可能である。

【0065】

この用途で使用するモノクロメーター装置16の構造は、シリコンメカニカル基板、例えば、結晶方向が異なり、それぞれの結晶パラメーターが5.43 Åおよび5.65 Åである2つの材料上に、ゲルマニウム光学層を組み合わせることにより製造され得る。

【0066】

単純化された光学系が上述され、したがって、差分コントラスト測定結果を得ること、例えば、ヨウ素しきい値血管造影法を行うことが可能である。この分析の原理は、ヨウ素が循環する生体組織領域（例えば、動脈）を観察することである。結果の差分処理によって、ヨウ素吸収しきい値の一方の側に配列された2つの波長域を有する放射を使用して、ヨウ素を含有する領域を見つけるために、ヨウ素を含有しない組織から出る放射を無視することが可能である。

【0067】

指数が高い単結晶材料の線が、指数が低い材料の線より狭い反射を示すという点で、モノクロメーター装置が、2つの重ねられた光学層を有する構造によって、必要な分解能に適用され得る。

【0068】

想定される用途に応じて、必要ならば、2つを越える光学層を重ねることが想定され得ることが留意されるべきである。

【0069】

図2に表わされたモノクロメーター装置を製造する方法の1つの実施形態は以下に説明

10

20

30

40

50

される。

【0070】

製造方法は、メカニカル基板、例えば、シリコンの平行六面体形状の基板の使用を提供し、例えば、長さ120mm、高さ12mmおよび長さ80mmであり、例えば、幅は、図2の平面に垂直な次元である。

【0071】

図2に表わされるように、基板は、その裏面上に、例えば、1.5mmのピッチで一定間隔で配置され、幅1mm、深さ11.3mmの複数の溝を有する。

【0072】

この種の配置は、基板上に特に有益な曲げ特性を付与し、特に、溝の方向に十分な剛性を付与し、溝に垂直な方向に大きな柔軟性を付与する。

10

【0073】

溝のピッチ、幅および深さの異なる配置の他の基板は、十分な曲げ特性を付与することもできることが留意される。

【0074】

さらに、他の配置が、メカニカル基板上に十分な曲げ特性を付与して、例えば、可変距離でX線を集中させることを必要とする用途では、次いで、反復して曲げられることが可能となることが留意されるべきである。

【0075】

X線を回折する単結晶材料の光学層30は、単結晶ゲルマニウム基板から製造され得る。

20

【0076】

例えば、500Åの厚い酸化層は、次の分子結合を促進するために、メカニカル基板32の表面に固定されるゲルマニウム基板の表面に堆積される。

【0077】

例えば、この酸化層は、プラズマ化学気相成長法（PECVD）によって形成される。

【0078】

必要に応じて、メカニカル基板の表面も、酸化物層で被覆され得る。

【0079】

図2のインターフェース34で互いに固定されることを目的とするシリコン基板およびゲルマニウム基板の面は、特に、表面粗さ、親水性、または疎水性の観点では、2つの基板面間の直接分子付着に適合する表面状態を得るために、当分野で知られている（ウェットまたはドライ）化学処理によって次いで調製される。

30

【0080】

基板に適用される処理は、機械的—化学的タイプとすることが可能であることが留意される。

【0081】

次いで、組み合わせられる基板は、分子結合を目的に接触させられる。

【0082】

製造方法は、分子結合が達成されるとすぐに、それぞれの2つの基板の接触で、2つの面間の結合力を強固にする熱処理ステップを含む。

40

【0083】

この熱処理は、例えば、150℃～250℃の温度に2つの基板を加熱することにより、それは、シリコンとゲルマニウムとの熱膨張率の差に適している。

【0084】

製造方法はまた、薄い、例えば10μmの厚みの光学層を得るために、ゲルマニウム基板を薄くする次のステップを提供する。

【0085】

薄くするステップは、機械的に、例えば、研削、または、ウェットまたはドライエッチング方法を使用する化学的手段、またはメカノケミカル的に行うことができる。

50

【0086】

一旦、薄くしたら、光学層30は、図2に表わされるような低い加工硬化および低い表面粗さの層を得るために、メカノケミカル的に研磨され得る。

【0087】

したがって、上述された製造方法は、図2のモノクロメーター装置の構造をもたらし、ここで、

支持体32は、例えば、シリコンからなり、比較的安価であり、繰り返される曲げに適合する機械的特性を有し、

上層30は、例えば、ゲルマニウムからなり、X線を回折するように構成され、特に、入射放射に適するフィルムを構成して、使用されるX線源の強度の効果的な利用を可能にする。

10

【0088】

モノクロメーター装置14のこの種の解像力は、波長と、装置が識別可能な最も小さな波長差との比率 $\lambda / \Delta \lambda$ によって測定され、 $1 / 3 \times 10^{-4} = 3300$ である（シリコン光学層上のゲルマニウムに関して）。

【0089】

モノクロメーター装置は、X線蛍光に使用され得ることが留意される。

【0090】

装置は、同様にSeeman-Bohlin反射室で使用され得る。

【0091】

20

上記されたモノクロメーター装置14は、さらに、中性子ビームで使用され得る。

【0092】

中性子ビームは、原子炉によって一般的に得られ、1MeV～500MeVのエネルギーを一般的に有する。

【0093】

ほとんどの元素について、X線と比較して、中性子の吸収は非常に小さく、その結果、多数のサンプルは、中性子ビームを使用して処理され得る。

【0094】

中性子を用いて、X線と異なる原子の対比を得ることが可能であり、それは、類似の原子番号の元素から形成される構造を検討するために必要とされる場合、有益になり得る。

30

【0095】

本発明の単色装置で得られたX線または中性子の単色ビームは、例えば、材料の結晶パラメーターを決定するために、材料中の結晶相を識別するために、材料中の結晶構造を決定するために、使用され得る。

【図面の簡単な説明】

【0096】

【図1】本発明のモノクロメーター装置の状態の1つの実施例を示す。

【図2】図1のモノクロメーター装置を概略的に表す。

40

【図 1】

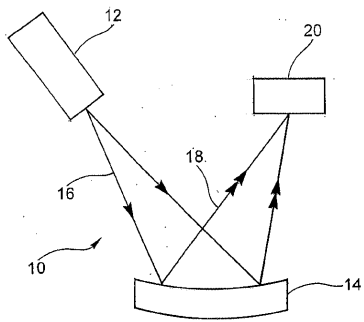


Fig.1

【図 2】

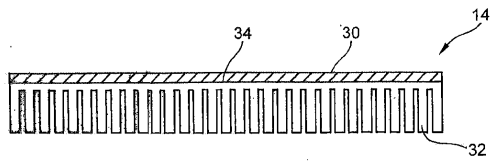


Fig.2

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2006/000133

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. G21K1/06		
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) G21K 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 practical, search terms used) EPO-Internal, INSPEC, PAJ, 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	KOPPERSCHMIDT P ET AL: "Materials integration of gallium arsenide and silicon by wafer bonding" APPLIED PHYSICS LETTERS, AMERICAN INSTITUTE OF PHYSICS. NEW YORK, US, vol. 72, no. 24, 15 June 1998 (1998-06-15), pages 3181-3183, XP012020440 ISSN: 0003-6951 page 3181, column 1	1,2,4-6, 8,9,11, 13
X	WO 03/005443 A (COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE; FOURNEL, FRANCK; ASPAR, BERNARD; MO) 16 January 2003 (2003-01-16) page 11, lines 25,26 page 14, line 28 - line 30	1-3,5,7, 9,11-13
-/--		
☒ 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 document 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. "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 5 May 2006		Date of mailing of the international search report 22/05/2006
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Oestreich, S

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2006/000133

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 3 397 312 A (OKANO HIROSHI) 13 August 1968 (1968-08-13) column 1, lines 16,17 -----	
A	GB 1 289 399 A (HEWLETT PACKARD) 20 September 1972 (1972-09-20) figure 7 -----	
A	US 2 853 617 A (BERREMAN DWIGHT W) 23 September 1958 (1958-09-23) figure 7 -----	
A	US 6 829 327 B1 (CHEN ZEWU) 7 December 2004 (2004-12-07) -----	
A	CHANDRASEKARAN N ET AL: "GaAs film on Si substrate transplanted from GaAs/Ge structure by direct bonding" APPLIED PHYSICS LETTERS, AMERICAN INSTITUTE OF PHYSICS, NEW YORK, US, vol. 82, no. 22, 2 June 2003 (2003-06-02), pages 3892-3894, XP012034260 ISSN: 0003-6951 -----	
A	FREUND A K ET AL: "Performances of various types of benders for sagittally focusing crystals on ESRF synchrotron beamlines" PROCEEDINGS OF THE SPIE - THE INTERNATIONAL SOCIETY FOR OPTICAL ENGINEERING SPIE-INT. SOC. OPT. ENG USA, vol. 3448, 1998, pages 144-155, XP002346529 ISSN: 0277-786X -----	10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2006/000133

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 03005443	A	16-01-2003	AT 322742 T EP 1397835 A2 FR 2826378 A1 JP 2004521518 T US 2003175531 A1	15-04-2006 17-03-2004 27-12-2002 15-07-2004 18-09-2003
US 3397312	A	13-08-1968	NONE	
GB 1289399	A	20-09-1972	DE 2051017 A1 FR 2080908 A1 JP 50023994 B	29-07-1971 26-11-1971 12-08-1975
US 2853617	A	23-09-1958	NONE	
US 6829327	B1	07-12-2004	AU 7686101 A WO 0225258 A1	02-04-2002 28-03-2002

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2006/000133

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. G21K1/06

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
G21K

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, INSPEC, PAJ, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	KOPPERSCHMIDT P ET AL: "Materials integration of gallium arsenide and silicon by wafer bonding" APPLIED PHYSICS LETTERS, AMERICAN INSTITUTE OF PHYSICS. NEW YORK, US, vol. 72, no. 24, 15 juin 1998 (1998-06-15), pages 3181-3183, XP012020440 ISSN: 0003-6951 page 3181, colonne 1	1,2,4-6, 8,9,11, 13
X	WO 03/005443 A (COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE; FOURNEL, FRANCK; ASPAR, BERNARD; MO) 16 janvier 2003 (2003-01-16) page 11, ligne 25,26 page 14, ligne 28 - ligne 30	1-3,5,7, 9,11-13
	-/-	

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- *A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- *T* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- *X* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- *Y* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- *Z* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

5 mai 2006

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

22/05/2006

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentian 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 apo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Oestreich, S

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2006/000133

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 3 397 312 A (OKANO HIROSHI) 13 août 1968 (1968-08-13) colonne 1, ligne 16,17 -----	
A	GB 1 289 399 A (HEWLETT PACKARD) 20 septembre 1972 (1972-09-20) figure 7 -----	
A	US 2 853 617 A (BERREMAN DWIGHT W) 23 septembre 1958 (1958-09-23) figure 7 -----	
A	US 6 829 327 B1 (CHEN ZEWU) 7 décembre 2004 (2004-12-07) -----	
A	CHANDRASEKARAN N ET AL: "GaAs film on Si substrate transplanted from GaAs/Ge structure by direct bonding" APPLIED PHYSICS LETTERS, AMERICAN INSTITUTE OF PHYSICS, NEW YORK, US, vol. 82, no. 22, 2 juin 2003 (2003-06-02), pages 3892-3894, XP012034260 ISSN: 0003-6951 -----	
A	FREUND A K ET AL: "Performances of various types of benders for sagittally focusing crystals on ESRF synchrotron beamlines" PROCEEDINGS OF THE SPIE - THE INTERNATIONAL SOCIETY FOR OPTICAL ENGINEERING SPIE-INT. SOC. OPT. ENG USA, vol. 3448, 1998, pages 144-155, XP002346529 ISSN: 0277-786X -----	10

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2006/000133

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 03005443	A	16-01-2003	AT 322742 T	15-04-2006
			EP 1397835 A2	17-03-2004
			FR 2826378 A1	27-12-2002
			JP 2004521518 T	15-07-2004
			US 2003175531 A1	18-09-2003
US 3397312	A	13-08-1968	AUCUN	
GB 1289399	A	20-09-1972	DE 2051017 A1	29-07-1971
			FR 2080908 A1	26-11-1971
			JP 50023994 B	12-08-1975
US 2853617	A	23-09-1958	AUCUN	
US 6829327	B1	07-12-2004	AU 7686101 A	02-04-2002
			WO 0225258 A1	28-03-2002

フロントページの続き

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

(74)代理人 100124855

弁理士 坪倉 道明

(72)発明者 リュトール, フランソワ

フランス国、3 8 1 2 0・サン・エグレブ、リュ・ドウ・シヤントウメルル、2 0