

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-111405
(P2000-111405A)

(43) 公開日 平成12年4月21日 (2000. 4. 21)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
G 0 1 J 3/18		G 0 1 J 3/18	2 G 0 2 0

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願平10-281057	(71) 出願人	391012394 東北大学長 宮城県仙台市青葉区片平2丁目1番1号
(22) 出願日	平成10年10月2日 (1998. 10. 2)	(72) 発明者	鈴木 章二 宮城県仙台市泉区加茂1丁目15番地の6
		(74) 代理人	100058479 弁理士 鈴江 武彦 (外5名)
		Fターム (参考)	2G020 AA05 AA06 BA18 CA01 CB04 CC05 CC42

(54) 【発明の名称】 球面回折格子による収束光入射型分光装置

(57) 【要約】

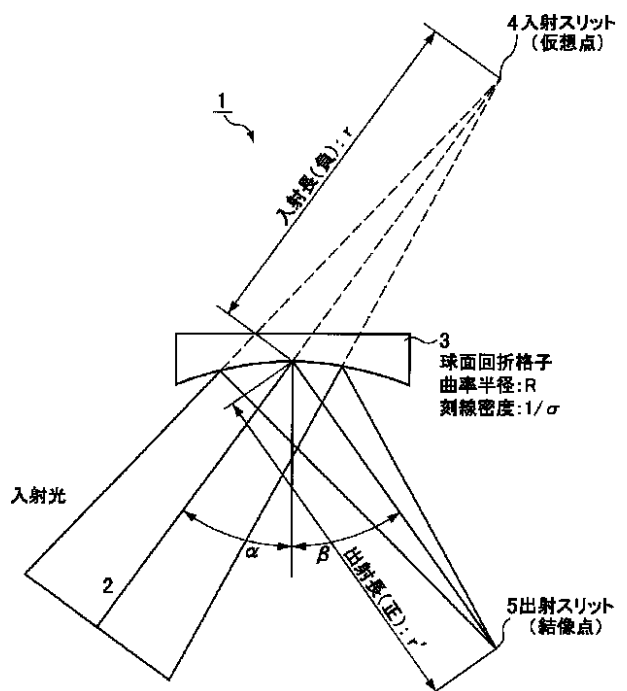
【課題】 主に紫外線、真空紫外線、軟X線領域で使用される分光系において、収差の大きい斜入射に対し、対象波長全領域で、光路方程式のデフォーカス項およびコマ項を零とし、さらに高次の収差項も低減する。

【解決手段】 回転可能な球面回折格子 (3) と、球面回折格子 (3) に収束光 (2) を入射するための収束鏡 (6) と、球面回折格子 (3) からの出射光を検出するための回転可能な出射スリット (5) を具備する収束光入射型分光装置。ここで、球面回折格子における光路方程式の回折の条件は、

$$1/k = \sin(\alpha) (\cos\theta + \cos\theta') / (\sin\alpha \cos^2\theta + \cos^2\alpha \sin\theta)$$

$$1/k' = \sin(\beta) (\cos\theta + \cos\theta') / (\sin\beta \cos^2\theta + \cos^2\beta \sin\theta)$$

により規定される。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 回転可能な球面回折格子と、前記球面回折格子に収束光を入射するための収束鏡と、前記球面回折格子からの出射光を検出するための回転可能な出射スリットを具備することを特徴とする収束光入射型分光装置。

【請求項 2】 前記球面回折格子における光路方程式の回折の条件が、

$$1/k = \sin(\cos \theta + \cos \theta') / (\sin^2 \theta + \cos^2 \theta)$$

$$1/k' = \sin(\cos \theta + \cos \theta') / (\sin^2 \theta + \cos^2 \theta)$$

により規定され、

ここで、 θ および θ' はそれぞれ前記球面回折格子の入射角および出射角であり、 k および k' は、前記球面回折格子と前記収束光の入射スリット（仮想点）との間隔である入射長 r 、前記球面回折格子と前記出射スリットとの間隔である出射長 r' 、および前記球面回折格子の曲率半径 R により、 $k = r/R$ 、 $k' = r'/R$ として規定されることを特徴とする請求項 1 に記載の収束光入射型分光装置。

【請求項 3】 前記回転可能な球面回折格子の回転の中心と、前記回転可能な出射スリットの回転中心が異なって配置され、

前記球面回折格子における光路方程式の回折の条件が、近似的に、

$$1/k = \sin(\cos \theta + \cos \theta') / (\sin^2 \theta + \cos^2 \theta)$$

$$1/k' = \sin(\cos \theta + \cos \theta') / (\sin^2 \theta + \cos^2 \theta)$$

により規定され、

ここで、 θ および θ' はそれぞれ前記球面回折格子の入射角および出射角であり、 k および k' は、前記球面回折格子と前記収束光の入射スリット（仮想点）との間隔である入射長 r 、前記球面回折格子と前記出射スリットとの間隔である出射長 r' 、および前記球面回折格子の曲率半径 R により、 $k = r/R$ 、 $k' = r'/R$ として規定されることを特徴とする請求項 1 に記載の収束光入射型分光装置。

【請求項 4】 前記回転可能な球面回折格子の回転の中心と、前記回転可能な出射スリットの回転中心が異なって配置されるのに変えて、前記回転可能な球面回折格子の回転の中心と、前記回転可能な出射スリットの回転中心を同じ位置に配置することを特徴とする請求項 3 に記載の収束光入射型分光装置。

【請求項 5】 回転可能な球面回折格子と、前記球面回折格子に収束光を入射するための収束鏡と、前記収束鏡と前記球面回折格子との間に配置され、オフ中心で回転して前記収束光を前記球面回折格子に向けて反射する反射鏡と、前記球面回折格子からの出射光を検出するため

の出射スリットを具備し、

前記球面回折格子における光路方程式の回折の条件が、近似的に、

$$1/k = \sin(\cos \theta + \cos \theta') / (\sin^2 \theta + \cos^2 \theta)$$

$$1/k' = \sin(\cos \theta + \cos \theta') / (\sin^2 \theta + \cos^2 \theta)$$

により規定され、

ここで、 θ および θ' はそれぞれ前記球面回折格子の入射角および出射角であり、 k および k' は、前記球面回折格子と前記収束光の入射スリット（仮想点）との間隔である入射長 r 、前記球面回折格子と前記出射スリットとの間隔である出射長 r' 、および前記球面回折格子の曲率半径 R により、 $k = r/R$ 、 $k' = r'/R$ として規定されることを特徴とする収束光入射型分光装置。

【請求項 6】 前記反射鏡がオフ中心で回転する反射鏡であることに変えて、直線移動と回転により移動する反射鏡であることを特徴とする請求項 5 に記載の収束光入射型分光装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は主に紫外線、真空紫外線、軟 X 線領域の分光に用いる収束光入射型分光装置に関するもので、詳しくはデフォーカス項コマ項を 0 もしくは非常に小さい値とすることの可能な分光装置に関するものである。

【0002】また、本発明の分光装置は、紫外線分析機器、放射光のビームライン、真空紫外線、軟 X 線領域の発光分光器、逆光電子分光器などの領域に用いられるものであり、放射光科学、応用光学、さらに、この分光方式は超高真空容器に組み込むことが多いので超高真空工学にも関連する。

【0003】

【従来の技術】光を分光する基本的方法には、物質の屈折率の波長依存性を用いる屈折型と、光の干渉を用いる干渉型がある。真空紫外線、軟 X 線領域の光はあらゆる物質で透過率が非常に小さくなるので、プリズムのような屈折透過型の分光素子は利用できない。さらに、この領域では反射率も小さく、干渉法を用いた分光素子でさえも、素子表面すれすれに光を入射させる、いわゆる斜入射型の分光配置を取らなければならない。また、反射による光の減衰を極力さけるため、分光素子そのものに分光作用と集光作用の 2 つを兼ねさせることが行われている。

【0004】この目的のため、球面回折格子を用いた様々な斜入射分光系が提案されてきた。斜入射分光系の特徴は収差が大きく、結像が歪みやすく、また収差の波長依存性も大きい。この点、可視光領域でよく使われる直入射分光系と大きく異なる。この問題を解決するため、これまでいくつかの分光法が示されてきた。

【0005】図6に従来の方法の一例であるローランド配置60を示す。球面回折格子61、62と乾板またはスリット63、64をバー65、66に配置し、それらを互いに90度の方向に走査するものである。入射スリット67はバー65、66の交点に配置する。ローランド配置60においては、光源が一定位置に固定されており、角分散が一定の正規スペクトルを得ることができる。

【0006】ローランド配置60は、球面回折格子61、62による分光系の結像性を与える光路方程式の収差項のうち、デフォーカス項とコマ項を同時に零とする配置である。入射角、出射角を選ぶと、それに対応した入射長、出射長の条件で2つの項が完全に零となり、非常によい結像が得られる。この条件は斜入射になっても変わらない。

【0007】この配置では、入射長、出射長とも正の値となり、回折格子61、62には発散光を入射する。また、その長さは波長に応じて大きく変化する。ローランド配置60を実現するための機構がいくつか提案されているが、この領域の光に必要な超高真空下での使用に非常に困難を伴うという問題がある。また、入射長、出射長が波長によって大きく変化する点が問題となる。

【0008】図7に従来の方法の他の例である瀬谷・浪岡配置70を示す。球面回折格子71を用いた、定偏角モノクロメータの一つである。主に真空紫外線用として、そして可視紫外分光光度計にも使用されている。

【0009】入射角+出射角、いわゆる偏角を一定とする条件で、球面回折格子71の光路方程式のデフォーカス項が最小となる入射長、出射長を数値的に求める。その長さは偏角と波長によって変化するが、偏角72が約70度のとき、入射長と出射長の長さが波長によらずほぼ一定となる。偏角72が約70度の配置を瀬谷・浪岡配置70という。

【0010】この配置では、入射スリット73と出射スリット74が固定で、波長走査が回折格子71の回転のみでできるという単純な機構を有する。しかし、偏角72が70度なので、軟X線領域では極端に効率が低下するという問題がある。この方式でも入射光は発散光である。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】真空紫外線・軟X線領域で用いる斜入射分光系に要求される要件は以下のとおりである。

【0012】1) 収差が大きい斜入射なので、対象波長全領域で光路方程式のデフォーカス項が零であること。また同時にコマ項も零であることが望ましい。さらにその他の高次の収差項が小さいことが重要である。

【0013】2) 回折格子分光系には必ず高次光が含まれるが、斜入射領域の光にたいする有効なフィルターが無いので、分光素子そのもので出来るだけ高次光を除

去することが望ましい。

【0014】3) 放射光ビームラインの場合は、光源が固定で、出射光の結像位置が固定していることが必要である。そのため、入射スリットの位置と入射方向が変わらず、出射スリットの位置と出射光の方向が変わらない配置が簡単に実現できることが望ましい。

【0015】4) 超高真空槽に組み込むので機械的構造が簡単であること。長い直線運動は精度に問題が生じ、さらにコストがかかるので、回転運動のみで波長走査が可能である構成であることが必要である。

【0016】5) 斜入射分光系では反射率が小さい。そのため面積の大きい回折格子を用いて高い強度を得るが、大型の回折格子は高価なので、広い波長範囲を1枚の回折格子で走査できることが経済的である。また、強度を上げるためには幾何学的透過率が高く、回折効率が高い配置が望ましい。

【0017】これらの要求に対し、ローランド配置60や瀬谷・波岡配置70では一部を満たすが重要な点で問題点がある。

【0018】ローランド配置60では3)の要求を満たすことは原理的に不可能である。また2)の要求も、3)の要求を入れると非常に困難となる。5)の項目はある程度実現できるが、ローランド配置60では入射スリット67上での像の大きさと出射スリット63、64上の結像の大きさの比、すなわち倍率が1なので透過率はそれ程大きくならない点が問題となる。

【0019】瀬谷・波岡配置70は従来技術の説明で述べたように、3)および4)の条件は満たすが、偏角72が約70度なので斜入射分光系には適さない。

【0020】したがって、本発明は、上記従来の問題点に鑑みてなされたもので、斜入射分光系に要求される上述の条件を出来るだけ満たす新しい配置を提供することをその目的とする。

【0021】

【課題を解決するための手段】本発明は、回転可能な球面回折格子と、球面回折格子に収束光を入射するための収束鏡と、球面回折格子からの出射光を検出するための回転可能な出射スリットを具備する収束光入射型分光装置である。

【0022】そして、球面回折格子における光路方程式の回折の条件が、

$$1/k = \sin(\theta) (\cos\alpha + \cos\beta) / (\sin\theta \cos^2\alpha + \cos^2\theta \sin\alpha)$$

$$1/k' = \sin(\theta) (\cos\alpha + \cos\beta) / (\sin\theta \cos^2\alpha + \cos^2\theta \sin\alpha)$$

により規定され、ここで、 θ および α はそれぞれ球面回折格子の入射角および出射角であり、 k および k' は、球面回折格子と収束光の入射スリット(仮想点)との間隔である入射長 r 、球面回折格子と出射スリットとの間隔である出射長 r' 、および球面回折格子の曲率半径 R

により、 $k = r / R$ 、 $k' = r' / R$ として規定される収束光入射型分光装置である。

【0023】そして、回転可能な球面回折格子の回転の中心と、回転可能な出射スリットの回転中心が異なって配置され、球面回折格子における光路方程式の回折の条件が、近似的に、

$$1/k = \sin(\alpha) (\cos\alpha + \cos\beta) / (\sin\alpha \cos^2\alpha + \cos^2\alpha \sin\beta)$$

$$1/k' = \sin(\beta) (\cos\alpha + \cos\beta) / (\sin\alpha \cos^2\alpha + \cos^2\alpha \sin\beta)$$

により規定され、ここで、 α および β はそれぞれ前記球面回折格子の入射角および出射角であり、 k および k' は、球面回折格子と収束光の入射スリット（仮想点）との間隔である入射長 r 、球面回折格子と出射スリットとの間隔である出射長 r' 、および球面回折格子の曲率半径 R により、 $k = r / R$ 、 $k' = r' / R$ として規定される収束光入射型分光装置である。

【0024】さらに、回転可能な球面回折格子の回転の中心と、回転可能な出射スリットの回転中心が異なって配置されるのに変えて、回転可能な球面回折格子の回転の中心と、回転可能な出射スリットの回転中心を同じ位置に配置した収束光入射型分光装置である。

【0025】また本発明は、回転可能な球面回折格子と、球面回折格子に収束光を入射するための収束鏡と、収束鏡と球面回折格子との間に配置され、オフ中心で回転して収束光を球面回折格子に向けて反射する反射鏡と、球面回折格子からの出射光を検出するための出射ス

$$\sin\alpha + \sin\beta = s$$

$$\cos\alpha \left(\frac{\cos\alpha}{k} - 1 \right) + \cos\beta \left(\frac{\cos\beta}{k'} - 1 \right) \quad \dots (2)$$

$$\frac{\sin\alpha}{k} \left(\frac{\cos^2\alpha}{k} - \cos\alpha \right) + \frac{\sin\beta}{k'} \left(\frac{\cos^2\beta}{k'} - \cos\beta \right) \quad \dots (3)$$

として式(1)、(2)、(3)により与えられる。

【0029】ここで、 s はそれぞれ入射角、出射角である。 s 、 k 、および k' は、球面回折格子3の回折の次数 m と、入射光の波長 λ 、球面回折格子3の刻線間隔 d 、球面回折格子3と入射スリット（仮想点）4との間隔である入射長 r 、球面回折格子3と出射スリット5との間隔である出射長 r' 、および球面回折格子3の曲率半径 R により、以下の式で与えられる無次元の値であ

$$\frac{1}{k'} = \frac{\cos\alpha + \cos\beta - \cos^2\alpha/k}{\cos^2\beta} \quad \dots (4)$$

この値をコマ項を規定する式(3)に代入し、さらに式(3)を0とおいて整理すると、

スリットを具備し、球面回折格子における光路方程式の回折の条件が、近似的に、

$$1/k = \sin(\alpha) (\cos\alpha + \cos\beta) / (\sin\alpha \cos^2\alpha + \cos^2\alpha \sin\beta)$$

$$1/k' = \sin(\beta) (\cos\alpha + \cos\beta) / (\sin\alpha \cos^2\alpha + \cos^2\alpha \sin\beta)$$

により規定され、ここで、 α および β はそれぞれ球面回折格子の入射角および出射角であり、 k および k' は、球面回折格子と収束光の入射スリット（仮想点）との間隔である入射長 r 、球面回折格子と出射スリットとの間隔である出射長 r' 、および球面回折格子の曲率半径 R により、 $k = r / R$ 、 $k' = r' / R$ として規定される収束光入射型分光装置である。

【0026】さらに、反射鏡がオフ中心で回転する反射鏡であることに変えて、直線移動と回転により移動する反射鏡である収束光入射型分光装置である。

【0027】

【発明の実施の形態】本発明の球面回折格子による収束光入射型分光計の基本構成1について先ず図1に基づいて説明する。なお、以下の詳細な説明および図面の記載において、同様の要素は同様の参照番号により表される。収束された入射光2が球面回折格子3にて回折され、出射スリット5において結像する。4は収束光に対応する仮想の入射スリット（仮想点）である。

【0028】球面回折格子3における光路方程式の回折の条件、デフォーカス項、コマ項はそれぞれ、

$$\text{【数1】} \quad \dots (1)$$

る。

【0030】

【数2】

$$s = \frac{m\lambda}{\sigma}、k = \frac{r}{R}、k' = \frac{r'}{R}$$

デフォーカス項を規定する式(2)を0とおき、 k について整理すると、

【数3】

【数4】

$$\left(\frac{1}{\cos \alpha} - \frac{1}{k} \right) (\sin \beta (\cos \alpha + \cos \beta)) - \frac{1}{k} (\sin \alpha \cos^2 \beta + \cos^2 \alpha \sin \beta) = 0 \quad \dots (5)$$

となる。

【0031】式(5)が満たされる条件において、デフォーカス項(2)およびコマ項(3)が同時に0となる。その条件として、第一項が0の場合と、第二項が0

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{\cos \alpha} \quad \dots (6)$$

式(4)からk を求めると

$$\frac{1}{k'} = \frac{1}{\cos \beta} \quad \dots (7)$$

式(6)、式(7)を満たす配置はローランド配置である。

$$\frac{1}{k} = \frac{\sin \beta (\cos \alpha + \cos \beta)}{\sin \alpha \cos^2 \beta + \cos^2 \alpha \sin \beta} \quad \dots (8)$$

式(4)からk を求めると、

$$\frac{1}{k'} = \frac{\sin \alpha (\cos \alpha + \cos \beta)}{\sin \alpha \cos^2 \beta + \cos^2 \alpha \sin \beta} \quad \dots (9)$$

式(8)、式(9)を満たす k を求め、式(1)に代入すると波長が決まる。この式(8)、(9)を満たす配置が新しい分光方式である。斜入射の場合、 k は正、 k' は負なので、 k は負、 k' は正となる。これは入射光として収束光を用いることを示している。また、数値計算を行うと、 k 、 k' とも波長によらずほぼ一定の値になる。すなわち入射長 r 、出射長 r' とも広い波長範囲でほとんど変わらない配置が実現できる。

【0034】このように構成された本発明における球面回折格子3による収束光入射型分光計の実施の形態を図1～図4に基づいて説明する。本方式の分光系配置では、入射光として式(8)で与えられる位置に収束する収束光を作り入射させる。この収束点が仮想的入射スリット4となる。波長走査方式を含む分光系の配置としては例えば次の2つの実施例が考えられる。

【0035】図2は、本発明による収束光入射型分光計の第一の実施例を示す光学要素の配置図である。同図に示すように、第一の実施例の収束光入射型分光計1は、例えばトロイダル鏡、球面鏡等で構成され、入射光8を集光し入射スリット(仮想点)に向けて収束させる集光鏡(収束鏡)6、回転可能な球面回折格子3、所定の円周に沿って出射スリット5と共に回転する検出器7とから構成される。図2に示す実施例においては、球面回折格子3の回転中心9と出射スリット5の回転中心10は、ずれた配置をとる。

【0036】入射光8は集光鏡6により収束され、この

の場合がある。

【0032】第一項が0の場合は、
【数5】

【数6】

【0033】一方、式(5)の第二項が0の場合は、
【数7】

【数8】

収束光2を球面回折格子3に入射し、球面回折格子3を回転させるとともに、出射スリット5および光検出器7も回転させる。このとき、球面回折格子3の回転中心9と出射スリット5の回転中心10をずらすことにより、一定長の出射長 r で式(8)、式(9)をほぼ満たす配置がとれる。このタイプの方式は、発光分光器や逆光電子分光器など、出射光を単に検出器で観測する場合に有効である。

【0037】また、図3に示すように、球面回折格子3と出射スリット5の回転中心を一致させる条件でも、近似的に式(8)、(9)を満たし、デフォーカス項を最小とする配置が実現できるので、機構を簡単にするときは同心の配置を用いる。

【0038】図4および図5に、本発明による収束光入射型分光計の第二の実施例を示す。例えば、球面鏡、円筒鏡等の集光鏡(収束鏡)6で作られた収束光を反射鏡である平面鏡11で反射し、球面回折格子3に入射する。このとき図4に示すように、平面鏡11の位置と入射角を変え、球面回折格子3への入射角を変えるとともに、球面回折格子3を回転させ近似的に式(8)、(9)を満たすようにする。このとき、平面鏡11は、例えば図4に示すように、光軸に沿った直線運動と、収束光2を回折格子3の方向に向けるような回転運動が必要である。他の方法として、図5に示すように、平面鏡11の回転中心12の配置をオフ中心となるように設定し、このオフ中心の位置を適切に選択して平面鏡11を

回転させると、近似的に図 4 に示す場合と同様の運動が可能となる。

【0039】第二の実施例による配置では、集光鏡 6 の前の焦点 13 が入射スリットのような役割を担うが、その位置も入射光 8 の方向も変化しない。また、出射スリット 5 の位置も出射光 14 の方向も変わらないので、放射光ビームラインのように分光器からの光を照射光として用いる場合に適している。

【0040】ここに記載された本発明の実施例は単なる一例であり、本光学システムの実施例は、本発明の技術的範囲を逸脱せずに、多様に變形される事が可能である。

【0041】本発明は、例えば、放射光ビームライン用真空紫外線・軟 X 線分光器、真空紫外線・軟 X 線発光分光器、真空紫外線・軟 X 線逆光電子分光器、真空紫外線・軟 X 線分光器、可視・紫外線分光器、および球面回折格子分光器等に有効に適用できる。

【0042】

【発明の効果】本発明の配置の分光系は、デフォーカス項、コマ項ともに 0、もしくは非常に小さい値となるが、従来技術のローランド配置 60 のように入射長、出射長が波長によって大きく変化することがない。故に、走査波長全領域で、非常に収束性のよい結像が得られるにもかかわらず、簡単な機構で分光器が構成できる。

【0043】また、第二の実施例における図 5 に示すようなオフ中心の回転平面鏡 11 を用いると、波長に対する走査がすべて回転のみで実現でき、超高真空容器に組み込むことが容易になる。

【0044】さらに、この機構は分光系の入射長、出射長には関係なく一定の大きさとする事が出来るので、超高分解能を得るため、入射長や出射長を非常に長くすることが可能となる。例えば分解能が約 10000、入射長、出射長が 3 メートル程度の場合の波長走査機構は、そのまま、分解能 10 万から 20 万の分光系に必要な入射長、出射長 10 数メートルの分光系に適用できる。この点は直線移動を必要とする従来の分光系では不可能である。

【0045】入射角は波長によって変化させなければならぬ。しかし、長波長では入射角が小さく、短波長になると入射角が大きくなるので、波長による反射率の変化の効果を生かし、効率の良い高次光除去が可能である。これまで用いられてきた定偏角型の分光系では、本分光系とは異なり長波長になると入射角が大きくなるので、むしろ高次光の強度が増大し、2 次光の強度が 1 次光の強度より強くなったり、場合によっては 10 次光までも出てくることがあった。

【0046】この分光系の倍率は波長により変化するが、1 以下であり、波長が短くなるほど縮小率が大きくなる。配置によって異なるが、1/5 から 1/7 の縮小率が得られる。よって、他の分光方式に比べ、同じ出射

スリット幅でも、より広い入射スリット幅が選べるので光強度を大きくできる。ローランド配置 60 や定偏角配置の倍率はほぼ 1 なので、この点でも本分光方式が微弱な光を検出したり、出来るだけ強い照射光を得たいときには有効である。

【0047】この方式は波長走査に従って偏角が変化するので、1 枚の回折格子で分光できる波長範囲が広い。分光測定や照射光として用いる場合、連続して広い波長範囲の光が得られることは、強度の較正、波長選択時間の短縮など、使い勝手のよい分光器となる。

【0048】従来の分光器は、収差が大きくなり範囲や、効率が落ちない範囲を区切って複数の回折格子を切り替えて使う形式が多かった。複数の回折格子を用いると機構が複雑になるばかりでなく、コストも上昇し、さらに切り替えの時間がかかる。本発明は、かかる問題をも解決するものである。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の構成を示す図である。

【図 2】本発明の第一の実施例を示す図である。

【図 3】本発明の第一の実施例の變形例を示す図である。

【図 4】本発明の第二の実施例を示す図である。

【図 5】本発明の第二の実施例の變形例を示す図である。

【図 6】従来技術を示す図である。

【図 7】他の従来技術を示す図である。

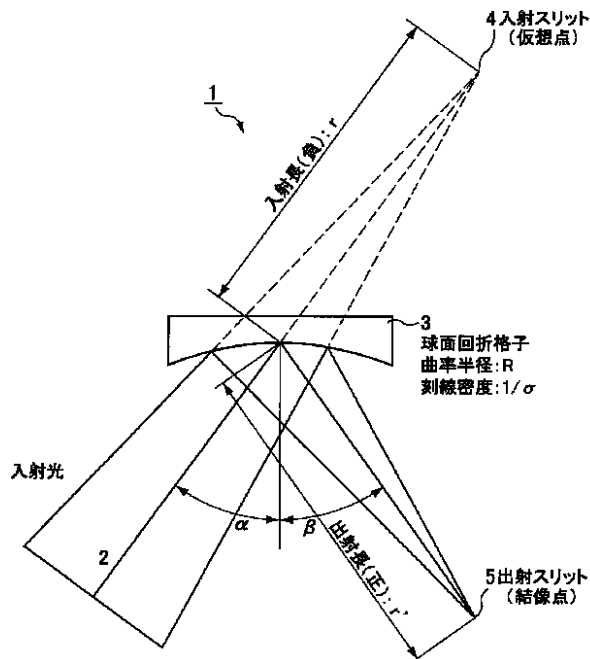
【符号の説明】

- 1 ... 収束光入射型分光計の基本構成
- 2 ... 収束された入射光
- 3 ... 球面回折格子
- 4 ... 入射スリット (仮想点)
- 5 ... 出射スリット (結像点)
- 6 ... 集光鏡 (収束鏡)
- 7 ... 検出器
- 8 ... 入射光
- 9 ... 回折格子回転中心
- 10 ... 出射スリットの回転中心
- 11 ... 平面鏡
- 12 ... 平面鏡回転中心
- 13 ... 焦点
- 14 ... 出射光
- 15 ... 入射スリット
- 60 ... ローランド配置
- 61、62 ... 球面回折格子
- 63、64 ... スリット
- 65、66 ... バー
- 67 ... 入射スリット
- 70 ... 瀬谷・浪岡配置
- 71 ... 球面回折格子
- 72 ... 偏角

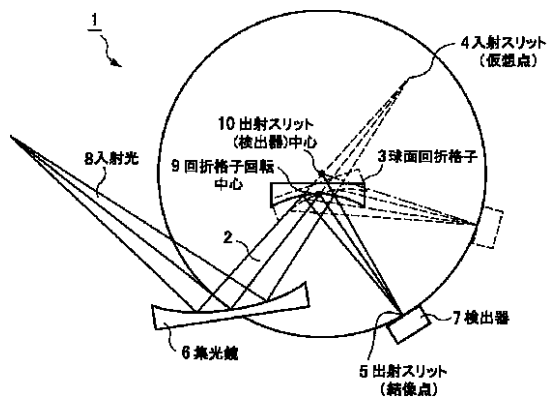
73 ... 入射スリット

74 ... 出射スリット

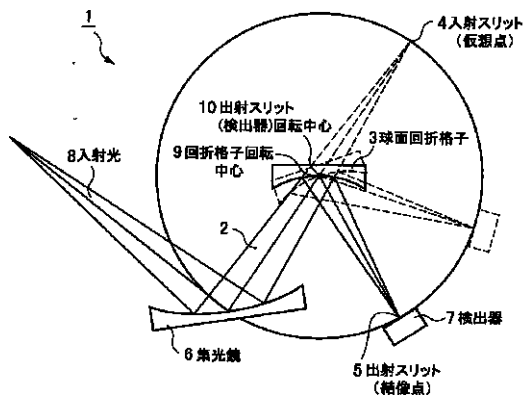
【図1】



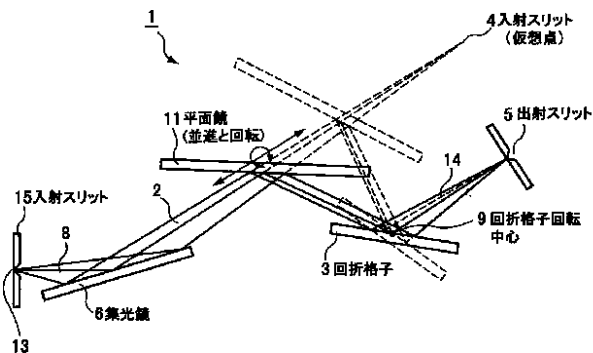
【図2】



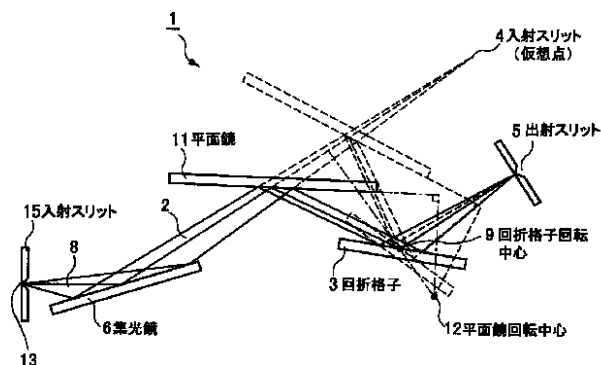
【図3】



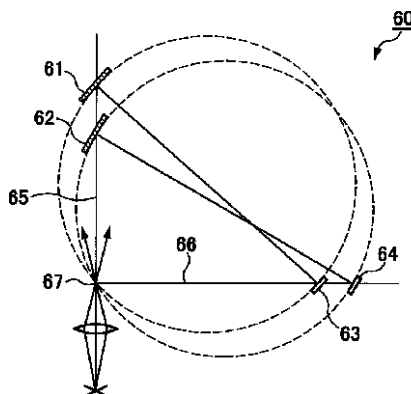
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

