

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2011年7月14日(14.07.2011)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/083727 A1

- (51) 国際特許分類:
G21K 1/06 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/073708
- (22) 国際出願日: 2010年12月28日(28.12.2010)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2010-002301 2010年1月7日(07.01.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 学校法人埼玉医科大学(Saitama Medical University) [JP/JP]; 〒3500495 埼玉県入間郡毛呂山町毛呂本郷38 Saitama (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 黒田 寛人 (KURODA, Hiroto) [JP/JP]; 〒3500495 埼玉県入間郡毛呂山町毛呂本郷38 学校法人埼玉医科大学内 Saitama (JP). 馬場 基芳 (BABA, Motoyoshi) [JP/JP]; 〒3500495 埼玉県入間郡毛呂山町毛呂本郷38 学校法人埼玉医科大学内 Saitama (JP). 米谷 新 (YONEYA, Shin) [JP/JP]; 〒3500495 埼玉県入間郡毛呂山町毛呂本郷38 学校法人埼玉医科大学内 Saitama (JP).

- (74) 代理人: 橋 和之(TACHIBANA, Kazuyuki); 〒1020083 東京都千代田区麹町1丁目4番地 半蔵門ファーストビル1階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, 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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

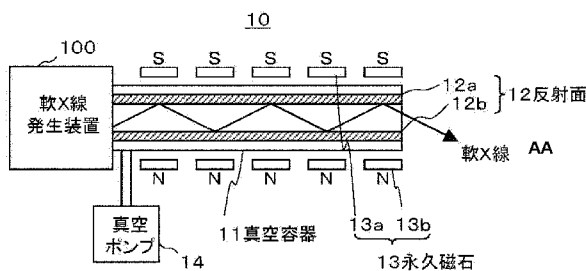
- 国際調査報告 (条約第21条(3))

[続葉有]

(54) Title: PHASE CONTROLLER

(54) 発明の名称: 位相制御装置

[図1]



- 11 VACUUM VESSEL
- 12 REFLECTION SURFACE
- 13 PERMANENT MAGNET
- 14 VACUUM PUMP
- 100 SOFT X-RAY GENERATING DEVICE
- AA SOFT X-RAY

(57) Abstract: Reflection surfaces (12) composed of a transition metal having a core-level absorption edge in the vicinity of the wavelength of soft X-rays are formed inside a vacuum vessel (14). Furthermore, permanent magnets (13) for generating a magnetic field in a direction perpendicular to the longitudinal direction of the vacuum vessel (14) are disposed at positions on the reflection surfaces (12) where soft X-rays reflect so that the linearly polarized soft X-rays incident on the vacuum vessel (14) are reflected at the positions on the reflection surfaces (12) where the magnetic field is generated a plurality of times and so that magnetic scattering is enhanced by the resonant effect of magnetic circular dichroism when the soft X-rays are reflected at the reflection surfaces (12). This generates a large difference in refractive index between circularly polarized counterclockwise light and circularly polarized clockwise light that constitute the linearly polarized light, and quickly leads to a phase difference between the circularly polarized counterclockwise light and the circularly polarized clockwise light. As a result, the linearly polarized soft X-rays can be converted into circularly polarized light by only a few reflections, or can be reversibly converted

from circularly polarized light into linearly polarized light.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2011/083727 A1

軟X線の波長付近に内殻吸収端を持つ遷移金属から成る反射面12を真空容器14の内側に形成するとともに、軟X線が反射する反射面12の位置において真空容器14の長手方向に対して垂直方向の磁場を発生させる永久磁石13を設け、真空容器14に入射した直線偏光の軟X線を、磁場が与えられた位置の反射面12において複数回反射させることにより、軟X線が反射面12で反射するときに磁気円二色性の共鳴効果により磁気散乱が增強されるようにして、直線偏光を構成している左回り円偏光と右回り円偏光との間で屈折率に大きな差を生じさせ、左回り円偏光と右回り円偏光との位相差を一気に得ることにより、ほんの数回の反射によって軟X線の直線偏光を円偏光に、あるいは円偏光から直線偏光に可逆的に変換できるようにする。

明 細 書

発明の名称：位相制御装置

技術分野

[0001] 本発明は位相制御装置に関し、例えば、軟X線のような高エネルギーの光を直線偏光から円偏光に変換する装置に用いて好適なものである。

背景技術

[0002] 従来、光を直線偏光から円偏光に変換する装置が提供されている。例えば、可視光や赤外光の円偏光化には、透過型の偏光板や偏光フィルムのような簡単な構造のものが使用される。また、電子ビームの軌道に対して水平方向または垂直方向の磁場を周期的に与えることにより、電子ビームを螺旋状に蛇行させて円偏光化するアンジュレータも提供されている（例えば、特許文献1，2参照）。

特許文献1：特開平7-288200号公報

特許文献2：特開平9-219564号公報

[0003] ところで、光の一種としてX線がある。X線は波長が1[μm]～数10[nm]程度の電磁波であり、これには硬X線と軟X線とがある。硬X線は、エネルギーが高くて物質に対する透過性が強いX線のことであり、例えばレントゲン写真を撮影するのに用いられる。一方、軟X線は、硬X線よりエネルギーが低くて物質に対する吸収が強く透過性が弱いX線のことであり、円偏光化された軟X線は、透過性が弱いために物質の中に吸収されやすく、物質中の電子スピン状態を検出することが可能であるとして、生体内検査や遺伝子解析の有効な手段として期待が集められている。

発明の開示

[0004] 軟X線を生体内検査や遺伝子解析などに活用する場合、軟X線は円偏光であることが必要となる。円偏光であれば、左回りと右回りとの違い、あるいは平行と反平行との違いなど電子スピン状態の違いがあるため、その違いをナノ材料の解析に応用できるからである。ただし、基本的に軟X線は直線偏

光（左回り円偏光と右回り円偏光との2つの状態の重ね合わせ）として現れるので、これを円偏光に変換しなければならない。

[0005] しかしながら、軟X線は硬X線に比べてエネルギーが低いものの、それでも10[eV]以上の高いエネルギーを持つ。10[eV]を超える軟X線の高いエネルギー領域では、直線偏光を円偏光に変換するのに、偏光板のような簡単な構造のものは使えない。そのため、従来は、電子ビームの直線偏光を円偏光に変換するアンジュレータを用いる方法が採用されてきた。ところが、この方法では、いわゆるシンクロトロン（同期式円形加速器）やリニアック（線型加速器）と呼ばれる大規模な施設が必要になるという問題があった。

[0006] シンクロトロンやリニアックは、電子ビームがアンジュレータを通過する際に、周期的な磁場を与えることによって電子ビームを周期的に曲げる原理で円偏光化するものである。ここで、加速された電子ビームは磁場に対して簡単には反応しないため、非常に長い磁石列によって電子軌道を少しずつ蛇行させていかなければならない。また、電子ビームの軌道を曲げるためには大きな磁場を必要とし、大がかりな超電導磁石などを使用する必要がある。さらに、加速された電子ビームのエネルギー損失を最小限にするために真空状態を作らなければならないが、電子ビームを長い距離走らせる必要があるため、超高真空状態を作るための大がかりな設備が必要となる。そのため、シンクロトロンやリニアックは大規模にならざるを得なかった。

[0007] 本発明は、このような問題を解決するために成されたものであり、小規模な装置で軟X線の直線偏光を位相制御して円偏光に変換できるようにすることを目的とする。

[0008] 上記した課題を解決するために、本発明では、軟X線の波長付近に内殻吸収端を持つ遷移金属から成る反射面を真空容器の内側に形成するとともに、軟X線が反射する反射面の位置において真空容器の長手方向に対して垂直方向の磁場を発生させる磁石を設けている。そして、真空容器に入射した軟X線を、磁場が与えられた位置の反射面において少なくとも1回反射させることにより、位相が制御された軟X線を真空容器から出射するようにしている

。

[0009] 上記のように構成した本発明によれば、反射面を形成する遷移金属の内殻吸収端に近い波長のエネルギーを軟X線が持つため、真空容器に入射した軟X線が反射面で反射するとき、当該反射面の位置において与えられた磁場による磁気散乱が、磁気円二色性の共鳴効果により増強される。すなわち、磁気散乱を起こす内殻吸収端においては左回り円偏光と右回り円偏光とで屈折率に差が生じるが、この屈折率の差が左回り円偏光および右回り円偏光に対して位相差を生ぜしめる。そして、反射面の数、または、磁場の強さもしくは入射角を変えることによって、位相差を制御することが可能になる。また、上記屈折率の差は、磁気円二色性の共鳴効果により増強されることとなる。このため、重ね合わせによって直線偏光を構成している左回り円偏光と右回り円偏光との位相差を一気に得ることができる。これにより、ほんの数回の反射によって軟X線の直線偏光を円偏光に変換することができる。

[0010] 少ない反射回数で直線偏光を円偏光に変換できるため、真空容器および磁石列を長くする必要がない。そのため、超高真空状態を作るための大がかりな設備も不要で、簡単な真空ポンプがあれば十分である。また、磁気円二色性の共鳴効果によって磁気散乱が増強されるため、大がかりな超電導磁石などを使用する必要がなく、小さな永久磁石があれば良い。したがって、軟X線の直線偏光を円偏光に変換するための装置をシンクロトロン等に比べて格段に小型化することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]第1の実施形態による円偏光変換装置の構成例を示す図である。

[図2]第1の実施形態による反射面の配置例を示す図である。

[図3]第1の実施形態による永久磁石の配置例を示す図である。

[図4]第2の実施形態による円偏光変換装置の構成例を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

[0012] (第1の実施形態)

以下、本発明の位相制御装置に係る一実施形態を図面に基づいて説明する

。図1は、第1の実施形態による位相制御装置を実施した円偏光変換装置の構成例を示す図である。図2は、第1の実施形態による反射面の配置例を示す図である。図3は、第1の実施形態による永久磁石の配置例を示す図である。

[0013] 図1に示すように、第1の実施形態による円偏光変換装置10は、軟X線発生装置100から発射される軟X線の進路となる中空の真空容器11と、真空容器11の内側に形成された反射面12と、磁場を発生させる永久磁石13と、真空容器11内に真空状態を作るための真空ポンプ14とを備えている。

[0014] 真空容器11は、例えば図2のように、断面が楕円形状の楕円筒容器であり、ガラス等により構成されている。真空容器11の筐体の径は、例えば10～50[mm]程度である。また、筐体の長さは、例えば10～50[cm]程度である。

[0015] 反射面12は、例えば、真空容器11の長手方向に沿って形成された一对の反射板12a、12bから成る。当該一对の反射板12a、12bは、軟X線の平均的な進行方向（真空容器11の長手方向）に対して平行に、互いに垂直に向かい合うように配置されている。一对の反射板12a、12bの間の空隙距離は、例えば1～数[mm]程度である。また、反射板12a、12bの全長は、例えば10～50[cm]程度である。

[0016] 反射面12は、真空容器11に入射される軟X線の波長付近に内殻吸収端を持つ遷移金属から成る。例えば、軟X線の波長付近に3p-3d内殻吸収端を持つ遷移金属として、軟X線の波長が2.8[nm]の場合はタングステン(W)、軟X線の波長が19.8[nm]の場合はコバルト(Co)、軟X線の波長が17.9[nm]の場合はニッケル(Ni)、軟X線の波長が24.3[nm]の場合はマンガン(Mn)、軟X線の波長が25.8[nm]の場合はチタン(Ti)、軟X線の波長が26.9[nm]の場合はペロブスカイト型3d遷移金属酸化物($Y_{1-x}Ca_xTiO_3$)、軟X線の波長が22.9[nm]の場合は鉄系超電導体(LaFeAsO)により反射面12を構

成する。

- [0017] 永久磁石 13 は、反射面 12 で軟 X 線が反射する位置において、真空容器 11 の長手方向に対して垂直方向の磁場を発生させるものである。永久磁石 13 の磁気の強さは、例えば $0.2 \sim 1$ [T] 程度である。永久磁石 13 は、真空容器 11 の外側に真空容器 11 を挟むように配置された一対の磁石 13 a, 13 b を複数組備えて構成されている。一対の磁石 13 a, 13 b は、N 極と S 極とが互いに対向するように配置されている。また、複数組の磁石 13 a, 13 b は、真空容器 11 の長手方向に沿って等間隔に配置されている。この等間隔の位置が、反射面 12 で軟 X 線が反射する位置に相当する。
- [0018] この永久磁石 13 は、真空容器 11 の長手方向に対して垂直方向の磁場を発生させるものであれば良く、反射面 12 に対して垂直であるかどうかは問わない。すなわち、図 3 (a) のように反射面 12 に対して平行に永久磁石 13 を配置しても良いし、図 3 (b) のように反射面 12 に対して垂直に永久磁石 13 を配置しても良い。
- [0019] 一般に、X 線のエネルギーが磁性原子の内殻吸収端に近い場合は、共鳴効果により磁気散乱が数 $\sim 10^5$ 倍に増強される。本実施形態では、このような磁気円二色性の共鳴効果を利用するために、軟 X 線の波長付近に 3 p - 3 d 内殻吸収端を持つ遷移金属により反射面 12 を構成し、その反射面 12 に対して永久磁石 13 により磁場を与えている。そして、真空ポンプ 14 により真空状態とされた真空容器 11 内に直線偏光の軟 X 線を入射し、磁場が与えられた位置の反射面 12 において軟 X 線を複数回反射させるようにしている。
- [0020] このように構成した第 1 の実施形態によれば、真空容器 11 に入射した軟 X 線が反射面 12 で反射するとき、磁気円二色性の共鳴効果により磁気散乱が増強される。このため、軟 X 線の直線偏光を構成している左回り円偏光と右回り円偏光とで屈折率に大きな差が生じ、左回り円偏光と右回り円偏光との間に位相差を一気に生じさせることができる。これにより、ほんの数回の反射によって軟 X 線の直線偏光を円偏光に変換し、円偏光化された軟 X 線

を真空容器 11 から出射することができる。また、本実施形態によれば、軟 X 線発生装置 100 で生成した軟 X 線そのものに働きかけて、直線偏光を円偏光に変換することができる。逆に、円偏光から直線偏光に戻すことも可逆的に可能である。電子ビームを用いる従来の方法では、擬似的に円偏光成分は作れるが、軟 X 線そのものに作用することは全くできない。

[0021] このように、少ない反射回数で軟 X 線の直線偏光を円偏光に変換できるため、真空容器 11 を長手方向に長く構成する必要がない。そのため、超高真空状態を作るための大がかりな設備も不要で、簡単な真空ポンプ 14 があれば十分である。また、磁気円二色性の共鳴効果によって磁気散乱が増強されるため、大がかりな超電導電磁石などを使用する必要がなく、小さな永久磁石 13 が数個あれば良い。したがって、軟 X 線の直線偏光を円偏光に変換するための装置をシンクロトロン等に比べて格段に小型化することができる。

[0022] (第 2 の実施形態)

次に、本発明の第 2 の実施形態を図面に基づいて説明する。図 4 は、第 2 の実施形態による位相制御装置を実施した円偏光変換装置の構成例を示す図である。なお、この図 4 において、図 1 に示した符号と同一の符号を付したものは同一の機能を有するものであるので、ここでは重複する説明を省略する。

[0023] 図 4 に示すように、第 2 の実施形態による円偏光変換装置 20 は、図 1 に示した構成に加えて、第 2 の反射面 22 を備えている。また、真空容器 21 は、図 1 に示した真空容器 11 に比べて長手方向に 2 倍の長さを有している。

[0024] 第 2 の反射面 22 は、真空容器 21 の内側において反射面 12 の後段に配置されている。第 2 の反射面 22 の長さは、反射面 12 と同じ長さである。第 2 の反射面 22 も反射面 12 と同様に、真空容器 21 の長手方向に沿って形成された一对の反射板 22 a, 22 b から成る。当該一对の反射板 22 a, 22 b は、軟 X 線の平均的な進行方向（真空容器 21 の長手方向）に対して平行に、互いに垂直に向かい合うように配置されている。また、当該一对

の反射板 2 2 a, 2 2 b は、一対の反射板 1 2 a, 1 2 b に対して垂直な向きに配置されている。

[0025] 第 2 の反射面 2 2 は、反射面 1 1 と同じ遷移金属から成る。すなわち、反射面 1 2 がタングステン (W) であれば第 2 の反射面 2 2 もタングステン (W)、反射面 1 2 がコバルト (Co) であれば第 2 の反射面 2 2 もコバルト (Co) である。

[0026] 第 2 の実施形態では、真空ポンプ 1 4 により真空状態とされた真空容器 2 1 内に直線偏光の軟 X 線を入射し、永久磁石 1 3 により磁場が与えられた位置の反射面 1 2 において軟 X 線を複数回反射させた後、第 2 の反射面 2 2 において軟 X 線を更に複数回反射させるようにしている。ここで、反射面 1 2 における反射回数と第 2 の反射面 2 2 における反射回数とが同数となるようにする。

[0027] 反射面 1 2 で反射する軟 X 線の偏光状態は、入射する軟 X 線の偏光方向が反射面 1 2 に対して平行に偏光した光 (s 偏光) と、反射面 1 2 に対して垂直に偏光した光 (p 偏光) とのベクトルの和として表される。しかし、反射面 1 2 での反射率が s 偏光と p 偏光とで異なるために、s 偏光の強度と p 偏光の強度とが異なったものとなる。そのため、右回り円偏光と左回り円偏光との位相を制御するだけでは、軟 X 線は楕円偏光となり、完全な円偏光にはならない。

[0028] そこで、磁場をかけた反射面 1 2 での複数回の反射によって軟 X 線の位相を制御した後に、磁場をかけない第 2 の反射面 2 2 において反射面 1 2 と同数回の反射を起こさせる。このとき、第 2 の反射面 2 2 を反射面 1 2 に対して垂直な向きに配置しているので、反射面 1 2 での s 偏光を第 2 の反射面 2 2 では p 偏光に、反射面 1 2 での p 偏光を第 2 の反射面 2 2 では s 偏光にして反射率の大きさを逆転させることができ、反射面 1 2 との同数回の反射によって、最終的には s 偏光の強度と p 偏光の強度とが等しくなるようにすることができる。これにより、完全な円偏光に変換された軟 X 線を真空容器 2 1 から出射することができる。

[0029] なお、上記第1および第2の実施形態では、反射面12および第2の反射面22を構成する遷移金属として、真空容器11, 21に入射される軟X線の波長付近に3p-3d内殻吸収端を持つ遷移金属を使用する例について説明したが、本発明はこれに限定されない。すなわち、軟X線の波長付近に内殻吸収端を持つ遷移金属であれば、必ずしも3p-3d系の遷移金属でなくとも良い。例えば、軟X線の波長が6.2[nm]の場合に、4s-4p内殻吸収端を持つタングステン(W)により反射面12および第2の反射面22を構成するようにしても良い。

[0030] また、上記第1および第2の実施形態では、反射面12を一对の反射板12a, 12bにより構成するとともに、第2の反射面22を一对の反射板22a, 22bにより構成する例について説明したが、本発明はこれに限定されない。例えば、遷移金属から成る反射シートを真空容器11, 21の内側面に貼り付けるようにしても良いし、真空容器11, 21の内側面に遷移金属を蒸着するようにしても良い。

[0031] また、上記実施形態では、軟X線の光を直線偏光から円偏光に変換する例について説明したが、本発明はこれに限定されない。例えば、同様の原理を利用することにより、軟X線の光を円偏光から直線偏光に変換することも可能である。

[0032] その他、上記第1および第2の実施形態は、何れも本発明を実施するにあたっての具体化の一例を示したものに過ぎず、これらによって本発明の技術的範囲が限定的に解釈されてはならないものである。すなわち、本発明はその精神、またはその主要な特徴から逸脱することなく、様々な形で実施することができる。

産業上の利用可能性

[0033] 本発明の位相制御装置は、軟X線のような高エネルギーの光を直線偏光から円偏光に変換する装置に用いて好適なものである。また、本発明の位相制御装置は、軟X線のような高エネルギーの光を円偏光から直線偏光に変換する装置にも用いることが可能である。

請求の範囲

[請求項1]

軟X線の進路となる中空の真空容器と、

上記真空容器の内側に形成された反射面であって、上記軟X線の波長付近に内殻吸収端を持つ遷移金属から成る反射面と、

上記反射面で上記軟X線が反射する位置において上記真空容器の長手方向に対して垂直方向の磁場を発生させる磁石と、

上記真空容器内に真空状態を作る真空ポンプとを備え、

上記真空ポンプにより真空状態とされた上記真空容器内に直線偏光の上記軟X線を入射し、上記磁場が与えられた位置の上記反射面において上記軟X線を少なくとも1回反射させることにより、位相が制御された上記軟X線を上記真空容器から出射するようにしたことを特徴とする位相制御装置。

[請求項2]

上記真空ポンプにより真空状態とされた上記真空容器内に直線偏光の上記軟X線を入射し、上記磁場が与えられた位置の上記反射面において上記軟X線を複数回反射させることにより、円偏光に変換された上記軟X線を上記真空容器から出射するようにしたことを特徴とする請求項1に記載の位相制御装置。

[請求項3]

上記真空容器の内側において上記反射面の後段に当該反射面に対して垂直な向きに形成された第2の反射面であって、上記反射面と同じ遷移金属から成る第2の反射面を更に備え、

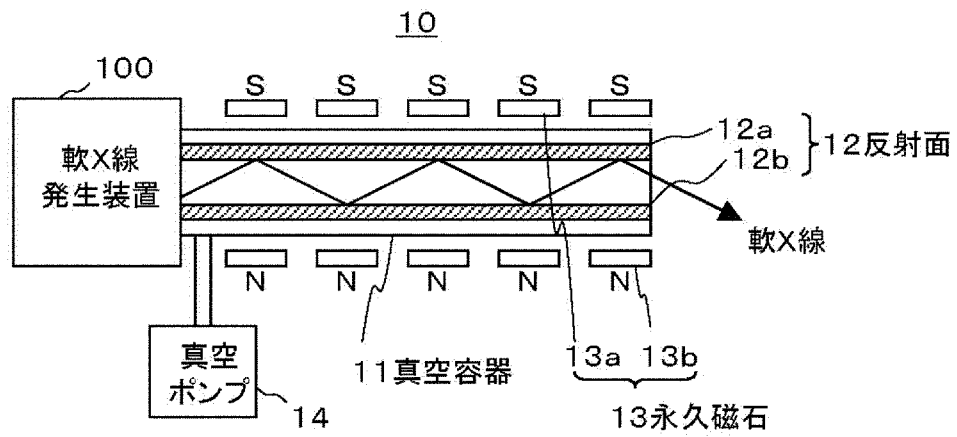
上記真空ポンプにより真空状態とされた上記真空容器内に直線偏光の上記軟X線を入射し、上記磁場が与えられた位置の上記反射面において上記軟X線を複数回反射させた後、上記第2の反射面において上記軟X線を更に複数回反射させることにより、円偏光に変換された上記軟X線を上記真空容器から出射するようにしたことを特徴とする請求項2に記載の位相制御装置。

[請求項4]

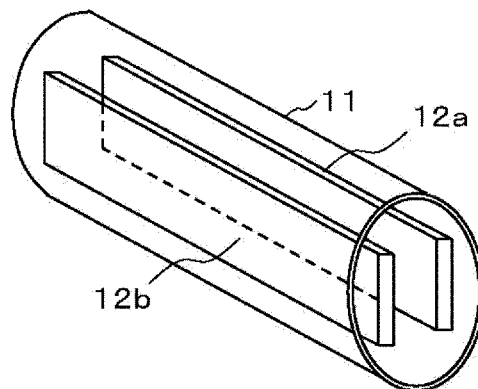
上記反射面および上記第2の反射面は同じ長さに形成されており、上記反射面における反射回数と上記第2の反射面における反射回数とが

同数となるようにしたことを特徴とする請求項 3 に記載の位相制御装置。

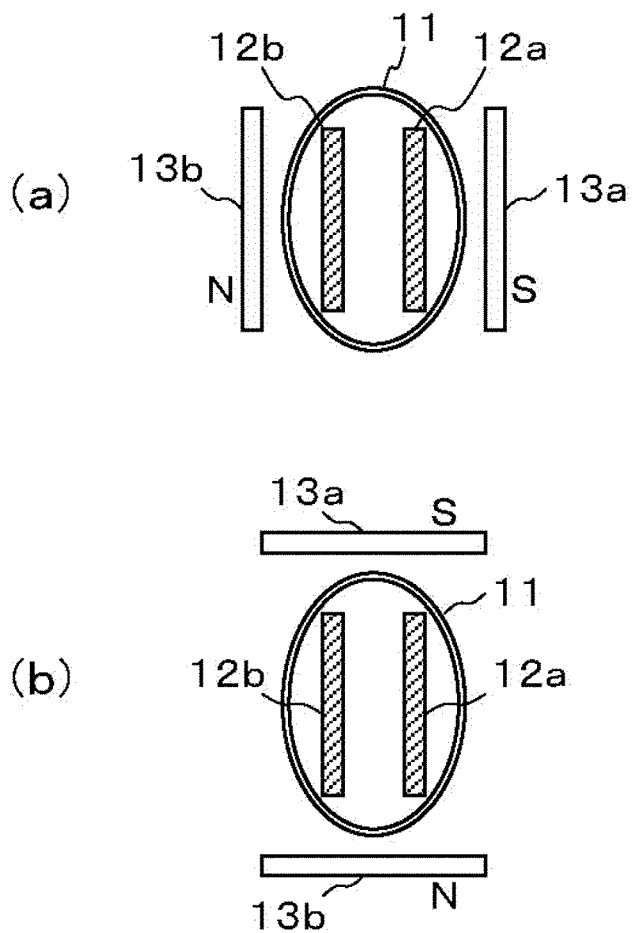
[図1]



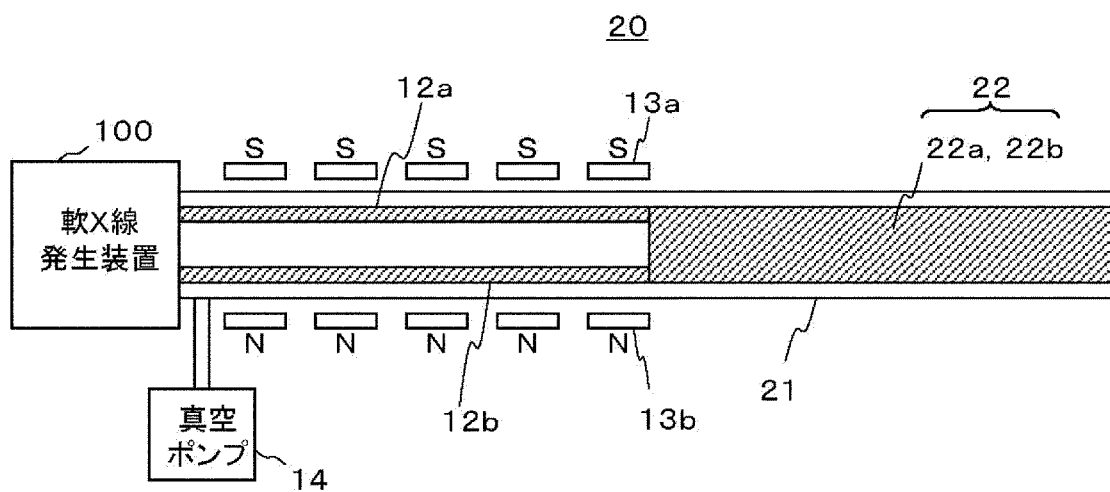
[図2]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/073708

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G21K1/06(2006.01) i

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)

G21K1/06

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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

JSTPlus/JMEDPlus/JST7580 (JDreamII)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 3-102300 A (Hitachi, Ltd.), 26 April 1991 (26.04.1991), entire text; all drawings (Family: none)	1-3
A	T.Shidara and T.Koide, Ultrahigh vacuum magnetic field modulation apparatus for magnetic-circular-dichroism studies in the vacuum ultraviolet resion, Rev. Sci. Instrum., 1991.01.18, Vol.63, No.1, pp.1501-1504	1-3
A	T.Imazono, Y.Suzuki, K.Sano, and M.Koike, Design of an apparatus for polarization measurement in soft X-ray region, Spectrochimica Acta Part B, 2009.12.24, Vol.65, No.2, pp.147-151	1-3

 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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
15 February, 2011 (15.02.11)Date of mailing of the international search report
22 February, 2011 (22.02.11)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G21K1/06(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G21K1/06

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2011年
日本国実用新案登録公報	1996-2011年
日本国登録実用新案公報	1994-2011年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

JSTPlus/JMEDPlus/JST7580(JDreamII)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 3-102300 A (株式会社日立製作所) 1991.04.26, 全文および全図 (ファミリーなし)	1-3
A	T. Shidara and T. Koide, Ultrahigh vacuum magnetic field modulation apparatus for magnetic-circular-dichroism studies in the vacuum ultraviolet resion, Rev. Sci. Instrum., 1991.01.18, Vol.63, No.1, pp.1501-1504	1-3

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

15.02.2011

国際調査報告の発送日

22.02.2011

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

藤本 加代子

21

4458

電話番号 03-3581-1101 内線 3273

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	T. Imazono, Y. Suzuki, K. Sano, and M. Koike, Design of an apparatus for polarization measurement in soft X-ray region, Spectrochimica Acta Part B, 2009. 12. 24, Vol. 65, No. 2, pp. 147-151	1 - 3