

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4924868号  
(P4924868)

(45) 発行日 平成24年4月25日(2012.4.25)

(24) 登録日 平成24年2月17日(2012.2.17)

(51) Int. Cl. F I  
HO 1 J 65/04 (2006.01) HO 1 J 65/04 A

請求項の数 1 (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願2006-135094 (P2006-135094)	(73) 特許権者	502154452
(22) 出願日	平成18年5月15日(2006.5.15)		株式会社東通研
(65) 公開番号	特開2007-305518 (P2007-305518A)		東京都豊島区要町1-29-11
(43) 公開日	平成19年11月22日(2007.11.22)	(74) 代理人	100091306
審査請求日	平成21年5月14日(2009.5.14)		弁理士 村上 友一
		(74) 代理人	100086922
			弁理士 大久保 操
		(72) 発明者	鈴木 淳一
			東京都豊島区要町1-29-11 株式会 社東通研内
		審査官	高藤 華代

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 放電管および放電管装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内部に不活性ガスと水銀と金属ハロゲン化物とを封入した楕円環状のガラス管と、前記ガラス管を覆う環状の焼結コイルであって前記ガラス管内に磁界を発生させる励起部と、を備え、前記励起部を楕円環の径方向両側に一対形成した放電管と、

前記励起部に電力を供給する電源と、

前記励起部から磁界を発生させて、前記荷電粒子を加速するように電流の周波数を変化させる周波数制御部と、

を備え、

前記周波数を数キロヘルツから数ギガヘルツまで上げて、前記磁界の誘導電界によって前記不活性ガスを励起して、前記放電管内で電離した荷電粒子を加速させて、前記荷電粒子により励起した水銀原子から紫外線を発生させることを特徴とする放電管装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、特に内部に不活性ガス、水銀、金属ハロゲン化物などを封入したガラス管を用いて紫外線を放射させる放電管および放電管装置に関する。

【背景技術】

【0002】

強い光化学反応力を有する紫外線を人工的に発生させて利用する紫外線照射技術がある

10

20

。紫外線は数 nm ~ 約 400 nm までの波長域を有し、紫外線照射技術によって生成した紫外線は、前記波長域の種々の異なる波長ごとに殺菌、有機物分解、樹脂などの表面改質、塗料やインクの硬化などに工業上幅広く利用されている。

【0003】

この紫外線を発生させる装置の一例として、例えば特許文献1に示すような水銀放電管がある。水銀放電管は石英などの直管型のガラス管内部に希ガス、水銀を封入し、ガラス管内部の両端に形成した一对の電極に交流電圧をかける。そうすると電極から放出された電子が反対側の極へ向かって移動する途中で水銀原子と衝突して水銀原子が発光する。

【0004】

水銀放電管は、放電管内部の放電時の水銀蒸気圧によって低圧水銀放電管と高圧水銀放電管が主に用いられている。図4は低圧水銀放電管の波長のグラフである。なお同グラフの横軸は波長 (nm)、縦軸は発光強度をそれぞれ示している。図示のように低圧水銀放電管を用いた場合、主に185 nm、254 nmの発光スペクトルが  $2.66 \times 10^3 \sim 6.66 \times 10^3$  Pa (20 ~ 50 mmHg) 程度の内部圧力安定時に発光する。このうち波長254 nmは殺菌線と呼ばれ強い殺菌効果を示し空気清浄機、貯水槽の殺菌などに利用されている。

【0005】

一方、高圧水銀放電管は放電管内部の水銀蒸気圧が1気圧程度あり、放電させると水銀の波長特性が変化して、例えば254 nmのほか、365 nm、313 nmなどの波長が放射される。高圧水銀放電管は、主として紫外線硬化などの光化学反応に広く利用されている。

【特許文献1】特開2003-197147号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら従来の水銀放電管はガラス管内部に希ガス、水銀を封入し密閉させているため、放電管の内部圧力を変化させることができない。前述のように紫外線照射技術において、紫外線の波長は、水銀の蒸気圧力、すなわち放電管の内部圧力によって変化する。したがって用途に応じて異なる波長の紫外線を照射させるためには、紫外線の波長ごとに内部圧力の異なる放電管を用いなければならないという問題があった。

【0007】

また水銀放電管は放電管内部に一对の電極を形成している。このため放電を連続的に発生させると放電管内部の発熱によって電極が劣化してしまう。この放電管内部の電極は、荷電粒子の衝突によって金属が疲労し、電極が劣化してしまう。また放電管内部に封入した水銀蒸気が電極に付着することによって電極が劣化してしまう。このような電極の劣化は放電の発生効率が低下して、放電管の短寿命化の原因となっていた。

【0008】

そこで上記従来技術の問題を改善するため、本発明は紫外線の発光スペクトルを変えられることを目的としている。

また本発明は放電管の長寿命化を図ることを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0009】

発明者らは水銀放電管について長年にわたって鋭意研究し、種々検討、実験を行ったところ、放電管を楕円環状に形成して水銀を励起する周波数を変え、放電管内の圧力が変化し、放電管から放射される光の波長が変化することを見出した。本発明はこのような知見に基づいて成されたものである。

【0010】

すなわち上記目的を達成するために、本発明の放電管は、内部に不活性ガスと水銀と金属ハロゲン化物とを封入した楕円環状のガラス管と、前記ガラス管を覆う環状の焼結コイルであって前記ガラス管内に磁界を発生させる励起部と、を備え、前記磁界の誘導電界に

よって前記不活性ガスを励起して、前記放電管内で電離した荷電粒子を加速させることを特徴としている。

【0011】

この場合において、前記励起部は、楕円環の径方向両側に設けてあることを特徴としている。また前記励起部は、前記楕円環の短径と対応した位置に設けてあることを特徴としている。前記ガラス管は、内面に蛍光体被膜を形成してあるとよい。

【0012】

本発明の放電管装置は、内部に不活性ガスと水銀と金属ハロゲン化物とを封入した楕円環状のガラス管と、前記ガラス管を覆う環状の焼結コイルであって前記ガラス管内に磁界を発生させる励起部と、を備え、前記励起部を楕円環の径方向両側に一対形成した放電管と、前記励起部に電力を供給する電源と、前記励起部から磁界を発生させて、前記荷電粒子を加速するように電流の周波数を変化させる周波数制御部と、を備え、前記周波数を数千ヘルツから数ギガヘルツまで上げて、前記磁界の誘導電界によって前記不活性ガスを励起して、前記放電管内で電離した荷電粒子を加速させて、前記荷電粒子により励起した水銀原子から紫外線を発生させることを特徴としている。

【発明の効果】

【0013】

上記のごとくなっている本発明は、高周波電源の周波数を変えることにより放電管の内部圧力を変化させている。このため輝線スペクトルから輝線の領域が広がった広範囲の輝線、すなわち連続した帯スペクトルへ波長域をシフトさせることができる。あるいは連続した帯スペクトルから輝線スペクトルへシフトさせることができる。紫外線を広範囲の波長域で発光させることによって、必要な紫外線の波長強度を強くして照射効率を高めることができる。また周波数を変えることにより、紫外線の波長域を任意に設定変更することも可能となる。

【0014】

さらに放電管の内部に直に電極を形成していないため放電寿命を決定する主な要因となっている電極劣化が起こらない。このため放射する放電管の寿命は、硬質石英ガラスの純度劣化のみに依存するため、従来の放電管に比べ、寿命を大幅に延ばすことができる。また放電中に電極の金属疲労から生じる不純物の影響がなく、純度の高いガス中において放電を行うことができる。

【0015】

放電管の内面には蛍光体被膜を形成してある。このため、放電管内において発生した紫外線は蛍光体被膜により可視光に変換されて外部に放出される。これにより、放電管装置の紫外線を広範囲の波長域で発光させることによって、照明の明るさを任意に設定変更できる蛍光灯として用いることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

本発明の放電管および放電管装置の実施形態を添付の図面を参照しながら以下詳細に説明する。図1は実施形態に係る放電管装置の構成概略を示す図である。

【0017】

図示のように放電管装置10は放電管11を備えている。放電管11は、ガラス管12を楕円環状に形成している。このガラス管12には開口部がなく密閉されており、断面は円あるいは楕円状に形成してある。また放電管11は材質に、例えば一般に用いられている硬質石英ガラスを利用することができる。またガラス管12の内壁には、蛍光体の被膜(図示せず)を形成してある。

【0018】

ガラス管12の内部には、不活性ガスと水銀と金属ハロゲン化物とを封入している。不活性ガスはアルゴンのほか、例えばキセノン、ネオンなどの希ガスを用い、これらを混合させている。この混合ガスは、一例としてアルゴン：ネオンを7：3の比率で混合し、微量のキセノンを追加した混合ガス、例えばアルゴン及びネオンの混合物に対し、クリプト

10

20

30

40

50

ン ( K r ) 及びキセノン ( X e ) の混合物数 % からなる混合比として用いることができる。

【 0 0 1 9 】

金属ハロゲン化合物は、例えばセシウム ( C s )、コバルト ( C o ) などの金属化合物を用い、これらをハロゲン化してガラス管内部で蒸気し易いようにしている。

【 0 0 2 0 】

前記ガラス管 1 2 は励起部となる一对の外部電極 1 4 a、1 4 b を保持している。図 2 は外部電極の説明図である。同図 ( 1 ) は図 1 の外部電極の A - A 断面を示す図であり、同図 ( 2 ) は ( 1 ) の B - B 断面を示し外部電極の効果を表す模式図である。図示のように一对の外部電極 1 4 は、マグネシウム、ニッケル等の金属粉を混合焼結させて形成した環状の焼結コイルであってガラス管 1 2 を覆うように構成したものである。外部電極 1 4 はガラス管 1 2 の楕円環の径方向両側に設けてある。外部電極 1 4 は楕円環の短径と対応した位置に配置しており、後述する電源によって外部電極に電流を流すと図 2 ( 2 ) に示すように、ガラス管 1 2 を中心に左右の外部電極 1 4 a、1 4 b が N 極と S 極を形成するようになり、ガラス管 1 2 内に磁界を発生させ易くしている。

【 0 0 2 1 】

また本発明の放電管装置 1 0 は、一对の外部電極 1 4 a、1 4 b 間をケーブル 1 5 a、1 5 b で接続し、さらに外部電極 1 4 a にはケーブル 1 5 c を介して周波数変換部 1 6 が接続してある。周波数変換部 1 6 は例えばインバータなどを用い、交流電源 2 2 からの交流電流を任意の周波数に変換して出力できるようになっている。

【 0 0 2 2 】

また周波数変換部 1 6 には周波数制御部 2 0 が接続してあり、周波数制御部 2 0 によって出力周波数が制御される。すなわち周波数制御部 2 0 は、所望の周波数 ( 数キロヘルツから数ギガヘルツ ) が設定され、周波数変換部 1 6 を制御して設定された周波数の電流を出力させ、外部電極 1 4 に供給できるようになっている。

【 0 0 2 3 】

上記構成による放電管装置 1 0 は以下のように作用する。

不活性ガスとして、例えばアルゴン：ネオンを 7：3 の比率で混合し、さらに微量のキセノンを添加した、アルゴン及びネオンの混合物に対し、クリプトン ( K r ) 及びキセノン ( X e ) の混合物数 % からなる混合比の混合ガス、と、水銀と金属ハロゲン化合物を楕円環状のガラス管 1 2 に封入する。ガラス管 1 2 に一对の外部電極 1 4 a、1 4 b を楕円環の径方向両側に対向するように配置する。一对の外部電極 1 4 a、1 4 b はケーブル 1 5 a、1 5 b で接続し、さらに外部電極 1 4 a には周波数変換部 1 6 が接続している。そして周波数制御部 2 0 によって外部電極 1 4 に数キロヘルツの電流を供給すると外部電極 1 4 に磁界が発生するとともに、放電管 1 1 内部に封入したガスが磁界により生ずる誘導電界によって励起され、電離して初期放電が発生する。このとき放電管 1 1 内部の圧力はおよそ  $3.3 \times 10^{-4}$  Pa ( 250 Torr ) となる。

【 0 0 2 4 】

電離した荷電粒子 ( イオン ) は、外部電極 1 4 の発生した磁界によって、図 1 に示すように外部電極 1 4 a の一側において外部電極 1 4 a に引き寄せられる力を受け、外部電極 1 4 a を通過すると、外部電極 1 4 a の他側より遠ざけられる力を受けて加速される。そしてガラス管 1 2 の反対側に配置した外部電極 1 4 b の一側において外部電極 1 4 b に引き寄せられる力を受け、外部電極 1 4 b を通過すると、外部電極 1 4 b の他側から遠ざけられる力を受けて加速される。このように荷電粒子 1 8 は楕円環状の放電管内部に沿って図 1 の矢印に示すように加速され、楕円環状のガラス管 1 2 内部を繰り返し周回する。加速されたイオンが水銀原子に衝突して、水銀原子が励起され紫外線を発生させる。

【 0 0 2 5 】

荷電粒子の速度は、外部電極 1 4 の供給する電流の周波数を変化させることによって任意に変えることができる。本発明者は外部電極 1 4 に供給する電流の周波数を大きくすると、荷電粒子 1 8 が加速されるとともに、放電管内の圧力も上昇して、水銀の主な発光ス

ペクトルがシフトするという知見を得た。すなわち粒子のサイクロトン加速数は電流の周波数に依存し、例えば周波数をキロヘルツからメガヘルツに変化させると、放電管内部の水銀蒸気圧が低圧から高圧に変化して発光する波長は長波長側であって広範囲にシフトさせることができる。

【0026】

次に本発明の放電管装置の一実施例について説明する。図3は放電管11の発光スペクトルのグラフである。同グラフの横軸は波長(nm)、縦軸はスペクトルの発光強度をそれぞれ示している。なお実施形態に係る放電管11は楕円環の長径約350mm、短径約150mmである。供給した電流の周波数は数GHzのときの発光スペクトルを示す。

【0027】

図示のように発生する紫外線の波長は、400nm以下の紫外線領域において、主に370nm、392nmのスペクトルが発生しているのが確認できる。また400nm以上の可視光域においても、主に425nm、480nmのスペクトルが発生している。このように実施形態の水銀放電管11は、外部電極14に供給する電流の周波数を数GHzにすると、発光スペクトルが主に波長300nm以上の連続スペクトルとなる。

【0028】

なお不要な領域の波長、例えば約400nm以上の可視光はカットフィルターを用いて吸収することにより、必要な波長の紫外線のみを取り出すようにするとよい。

【0029】

またガラス管の内壁に蛍光体の被膜を形成してある場合、放電管内において発生した紫外線が内壁の蛍光体の被膜に照射すると、可視光に変換され外部に放出される。ガラス管内部において発生する紫外線は、周波数の制御によって波長域を任意に設定できる。このため、外部に放出される可視光の照射量を用途に応じて変えることができる蛍光ランプとして利用することができる。

【0030】

このような放電管装置は、外部電極に供給する電流の周波数を変えて荷電粒子の加速度を変化させることによって一つの放電管で内部圧力を変えることができ、水銀特有の発光する波長を輝線スペクトル(線スペクトル)または広範囲の幅を持った帯スペクトルとすることができる。また線スペクトルから連続スペクトルに変換できるとともに、連続スペクトルから線スペクトルに変換することもできる。広範囲の幅を持ったスペクトルを用いた場合、紫外線の照射効率を高めたり、発熱量を多くしたりすることもできる。

【0031】

また放電管の内部に電極を直に形成していない、すなわちガラス管と電極とをそれぞれ独立させた構成としているため、放電寿命を決定する主要因子となる電極由来の劣化が発生しない。このため放電管を構成する硬質石英ガラスの純度劣化、すなわち透過率劣化のみ依存する。水銀放電管はこの場合例えば約10万時間以上の連続使用が可能となり、従来の電極劣化に比べ発光の長寿命化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0032】

【図1】実施形態に係る放電管装置の構成概略を示す図である。

【図2】外部電極の説明図である。

【図3】実施形態に係る放電管装置の波長を示すグラフである。

【図4】従来の低圧水銀ランプの波長を示すグラフである。

【符号の説明】

【0033】

10 放電管装置、11 放電管、12 ガラス管、14 外部電極、  
15 ケーブル、16 周波数変換部、18 荷電粒子(イオン)、20  
周波数制御部、22 交流電源。

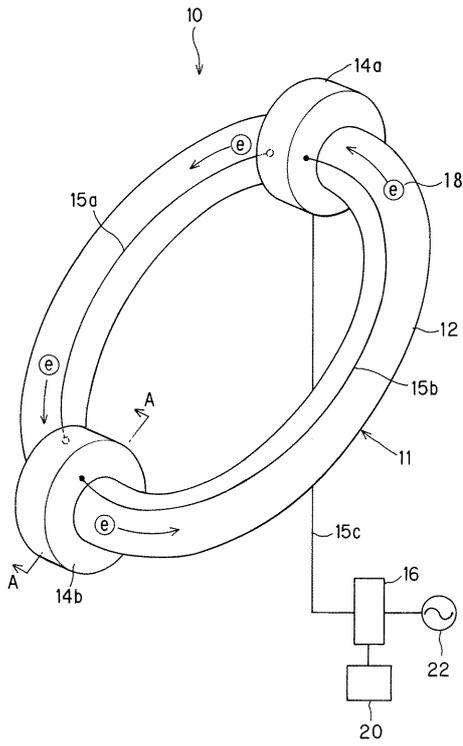
10

20

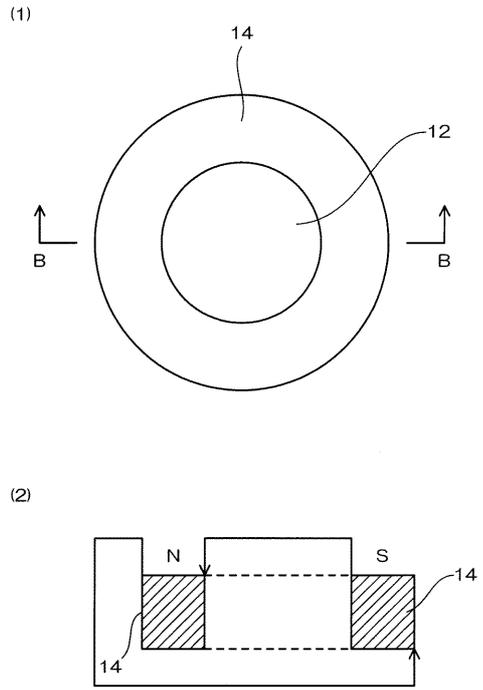
30

40

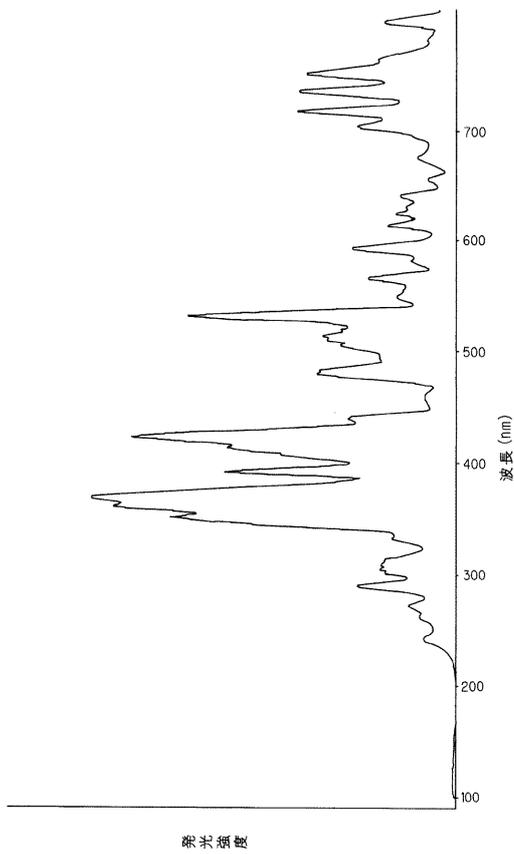
【 図 1 】



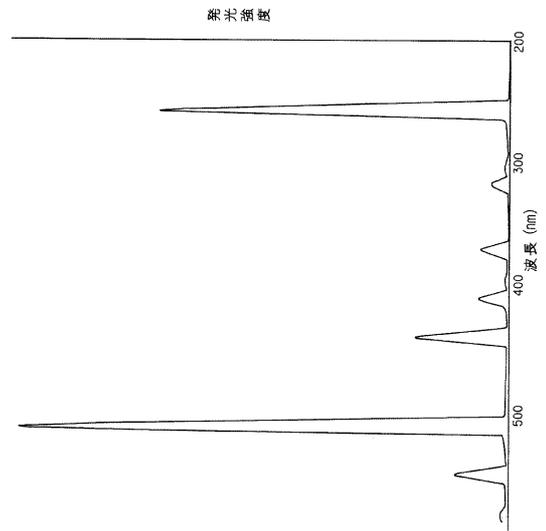
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特表平10 - 511806 (JP, A)  
特表2002 - 525802 (JP, A)  
特表2002 - 510123 (JP, A)  
特開2003 - 168588 (JP, A)  
特開2004 - 335234 (JP, A)  
特開平08 - 148127 (JP, A)  
特開平11 - 317205 (JP, A)  
特開2003 - 017006 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01J 65/04