

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4901041号
(P4901041)

(45) 発行日 平成24年3月21日 (2012. 3. 21)

(24) 登録日 平成24年1月13日 (2012. 1. 13)

(51) Int. Cl.

F I

H 0 1 J 65/04 (2006.01)

H 0 1 J 65/04

B

請求項の数 7 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2001-526013 (P2001-526013)	(73) 特許権者	391019120
(86) (22) 出願日	平成12年9月15日 (2000. 9. 15)		ノードソン コーポレーション
(65) 公表番号	特表2003-510773 (P2003-510773A)		NORDSON CORPORATION
(43) 公表日	平成15年3月18日 (2003. 3. 18)		アメリカ合衆国、44145 オハイオ、
(86) 国際出願番号	PCT/US2000/025282		ウエストレイク、クレメンズ ロード 2
(87) 国際公開番号	W02001/022783		8601
(87) 国際公開日	平成13年3月29日 (2001. 3. 29)	(74) 代理人	100094112
審査請求日	平成19年9月14日 (2007. 9. 14)		弁理士 岡部 譲
(31) 優先権主張番号	60/155, 028	(74) 代理人	100064447
(32) 優先日	平成11年9月20日 (1999. 9. 20)		弁理士 岡部 正夫
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100085176
			弁理士 加藤 伸晃
		(74) 代理人	100106703
			弁理士 産形 和央

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 紫外線を生成する装置および方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

紫外線放射を生成する装置であって、

1 対の端壁と、前記 1 対の端壁の間に長さ方向に延在する 1 対の側壁と、上壁とを含み、
長さ方向に延在するマイクロ波チャンバと、

前記マイクロ波チャンバ内に取り付けられた長さ方向に延在するプラズマ・バルブと、
前記マイクロ波チャンバに結合され、前記プラズマ・バルブを励起するために前記チャンバ内でマイクロ波エネルギー波を生成して前記チャンバから紫外線を放射することができる 1 対のマイクロ波発生器と、

前記 1 対の側壁から前記上壁に向かって上方向内側に延在し、前記プラズマ・バルブの
両側に位置決めされ、前記マイクロ波チャンバを同調して、前記プラズマ・バルブをその
長さ方向に沿ってほぼ均一に励起することができる 1 対の長さ方向に延在する同調壁と、
を含む装置。

【請求項 2】

前記マイクロ波チャンバには、1 対の開口部が形成されており、導波管のそれぞれは、
前記マイクロ波チャンバの前記 1 対の開口部の一つと直接連通する出口を有しており、

前記 1 対の開口部のそれぞれは、前記出口の一つの断面積と実質的に等しい断面積を有する請求項 1 に記載の装置。

【請求項 3】

前記同調壁がそれぞれ、前記側壁のうちの 1 つから前記上壁に向かって上方向内側に延

10

20

在するほぼ平面の壁を含む請求項 1 に記載の装置。

【請求項 4】

前記同調壁がそれぞれ、前記側壁のうちの 1 つから前記上壁に向かって上方向内側に延在する少なくとも 2 つのほぼ平面の壁を含む請求項 1 に記載の装置。

【請求項 5】

前記マイクロ波チャンバ内に取り付けられ、前記プラズマ・バルブから放射された紫外線を反射することができる、長さ方向に延在するマイクロ波透過リフレクタを有する請求項 1 に記載の装置。

【請求項 6】

1 対の端壁と、前記 1 対の端壁の間に長さ方向に延在する 1 対の側壁と、上壁と、1 対の同調壁とを有するマイクロ波チャンバ内に長さ方向に取り付けられたプラズマ・バルブから紫外線を生成する方法であって、

少なくとも 2 つのマグネトロンからマイクロ波エネルギー波を生成する段階と、

マイクロ波エネルギー波を 1 対の導波管を介してマイクロ波チャンバに直接結合し、プラズマ・バルブを励起するマイクロ波チャンバ内で長さ方向に定在マイクロ波エネルギー波を作り出してチャンバから紫外線を放射させる段階と、

前記同調壁を変更することによって前記マイクロ波チャンバ内の定在マイクロ波エネルギー波の重なりを調整して前記プラズマ・バルブの長さ方向に沿ったほぼ均一なエネルギー場を得る段階と、

を含む方法。

【請求項 7】

前記導波管のそれぞれの長さを変更することによって前記マイクロ波チャンバ内の定在マイクロ波エネルギー波の位相関係を調整する段階をさらに含む請求項 6 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

(相互参照)

本出願は、1999 年 9 月 20 日に出願された仮出願米国第 60 / 155,028 の出願利益を主張し、この出願の開示は、全体が参照により本明細書に組み込まれる。

【0002】

(発明の分野)

本発明は、一般に、紫外線発生装置に関し、より詳細には、マイクロ波チャンバ内に取り付けられたプラズマ・バルブの励起によって紫外線放射を生成する方法および装置に関する。

【0003】

(発明の背景)

紫外線ランプ・システムのマイクロ波チャンバ内に取り付けられた紫外線 (UV) プラズマ・バルブなどの無電極ランプにマイクロ波エネルギーを結合する紫外線発生装置が知られている。紫外線ランプによる乾燥 (加熱) と硬化の用途では、マイクロ波チャンバ内に取り付けられたプラズマ・バルブにマイクロ波放射を結合するために、一般に、ランプ・システム内に 1 つまたは複数のマグネトロンが設けられている。マグネトロンは、マイクロ波チャンバの上端に接続された出口を含む 1 つまたは複数の導波管によってマイクロ波チャンバに結合されている。マイクロ波チャンバは、マイクロ波放射をプラズマ・バルブに結合するために、導波管の出口またはその近くに配置された結合スロットまたはアンテナを有する。プラズマ・バルブは、マイクロ波エネルギーによって十分に励起されたとき、マイクロ波チャンバの最下部から、照射する基板に向かって紫外線を放射する。結合スロットまたはアンテナは、マイクロ波エネルギーをマイクロ波チャンバに結合することができるが、これらの結合スロットまたはアンテナは、バルブの端部の近くに潜在的な有害な集中マイクロ波エネルギー領域を形成する周辺エネルギー場 (fringe energy field) を作り出すという既知の欠点を有する。結合構造物の近くに生成される周辺エネルギー場は、プラズマ・バルブに激しく作用してバルブの端部の近くのバルブ外圍器を局部的に加

10

20

30

40

50

熱する。バルブ外圍器のこの局部加熱は、一般に、バルブの動作寿命を短くする。

【 0 0 0 4 】

一般に、UVランプ・システムのマイクロ波チャンバは、紫外線を通すがマイクロ波を通さないチャンバの最下部に取り付けられたメッシュ・スクリーンを含む。例えば、接着剤、封止材、被覆の硬化に使用されるUVランプ・システムは、一般に、放射した紫外線を照射される基板の方に所定のパターンで集束させることができるマイクロ波チャンバ内に取り付けられたリフレクタを含む。このリフレクタは、金属でマイクロ波チャンバの一部を構成することもあり、チャンバ内に取り付けられた被覆ガラス・リフレクタを含むことがある。本明細書で使用される「上端」と「下端」という用語は、図に示したようなマイクロ波チャンバの向きと関連してマイクロ波チャンバの説明を簡単にするために使用されることを理解されたい。当然ながら、マイクロ波チャンバの向きは、特定の紫外線ランプ乾燥（加熱）または硬化用途によって、マイクロ波チャンバの構造または機能を何も変更することなしに変更することができる。

10

【 0 0 0 5 】

UVランプ・システムにおいて、プラズマ・バルブの効率および信頼性は、マイクロ波チャンバ内で作り出されるマイクロ波場の均一性による影響を受ける。バルブ内のプラズマ領域が、マイクロ波エネルギーによって十分に励起されない場合は、プラズマ・バルブの縦軸方向に沿って局部的な最小紫外線領域ができることがあり、それにより、プラズマ・バルブから全体的に不均一な光出力が提供される。一方、バルブ内に、伝播するマイクロ波エネルギーの経路内に形成された結合構造物によって生成されるような局所的に高いエネルギー場領域が生成される場合は、バルブ外圍器の局部加熱によって、バルブの寿命が短くなり、バルブの性能および信頼性が低下することがある。

20

【 0 0 0 6 】

したがって、マイクロ波エネルギーをプラズマ・バルブに制御された効率的な方式で結合する紫外線発生装置が必要である。また、プラズマ・バルブの長さ方向の光出力の均一性を高める紫外線発生装置が必要である。また、プラズマ・バルブの長さ方向に沿った潜在的な有害な局部的に高いエネルギー場の発生を減少させることによってバルブの寿命を改善する紫外線発生装置が必要である。

【 0 0 0 7 】

（発明の概要）

本発明は、これまで知られていた紫外線を生成するための紫外線発生装置および方法の以上その他の欠点および弱点を克服する。本発明をいくつかの実施形態に関して説明するが、本発明がそのような実施形態に制限されないことを理解されたい。逆に言うと、本発明は、本発明の趣旨および範囲に含まれることができるすべての代替、修正、および等価物を含む。

30

【 0 0 0 8 】

本発明の好ましい実施形態による紫外線発生装置または光源は、長さ方向に延在するマイクロ波チャンバに導波管を介して直接結合された1対のマイクロ波発生器またはマグネトロンを含む。マイクロ波エネルギーは、結合スロット、アンテナまたは他の結合構造物を使用することなくマイクロ波チャンバ内に「ダンプ（放出）」され、すなわち制限なしに直接結合される。マイクロ波チャンバ内にマイクロ波エネルギーを直接「ダンプ」することにより、光源の始動性能が向上し、さらにプラズマ・バルブの端部の近くの潜在的に有害な集中マイクロ波エネルギー・ゾーンの形成が減少する。

40

【 0 0 0 9 】

マイクロ波チャンバは、1対のマグネトロンによって長さ方向に沿って生成された定在マイクロ波エネルギー波を維持することができる。長さ方向に延在する無電極プラズマ・バルブが、マイクロ波チャンバ内に取り付けられ、1対のマグネトロンによって生成されたマイクロ波エネルギーによるバルブの励起に応じてチャンバから紫外線を放射するように動作可能である。ガラス・リフレクタが、マイクロ波チャンバ内に取り付けられ、プラズマ・バルブから放射された紫外線を、照射する基板の方に反射するように構成される。

50

【 0 0 1 0 】

マイクロ波チャンバは、1対の端壁と、1対の端壁の間に長さ方向に延在する1対の側壁と、上壁とを含む。本発明の原理によれば、マイクロ波チャンバは、さらに、側壁から上壁に向かって上方向内側に延在しプラズマ・バルブの両側に配置された1対の長さ方向に延在する同調壁を含む。同調壁の内側への傾斜により、マイクロ波チャンバの側壁がプラズマ・バルブの近くで狭まり、ほぼプラズマ・バルブの長さ方向に沿ったチャンバ内の定在マイクロ波エネルギー波に部分的な重なりが生じる。同調壁の内側の傾きを変化させることによって、または同調壁の水平および垂直の程度を変更することによって、マイクロ波チャンバ内の定在マイクロ波エネルギー波の部分的重なりを調整することができる。さらに、導波管の長さを変更することによって、マグネトロンとマイクロ波チャンバの間のインピーダンス整合を調整し、それによりプラズマ・バルブが、マグネトロンによって生成されるマイクロ波エネルギーの最適量を吸収できるようになる。

10

【 0 0 1 1 】

マイクロ波チャンバの同調壁は、一方のマグネトロンによって生成された「ホット・ゾーン」を他のマグネトロンによって生成された「ホット・ゾーン」に対して位相をずらし、他の状況ではプラズマ・バルブを破損する可能性のある1対のマグネトロンによって生成されたそれぞれの「ホット・ゾーン」の直接の部分的重なりを防ぐ。バルブの性能を高めるため、1対のマグネトロンによって生成されたそれぞれの「ホット・ゾーン」が、ほぼバルブの長さ方向に沿って離間され、それにより、バルブは、その長さ方向に沿ってほぼ均一に励起される。本発明の好ましい実施形態によれば、一方のマグネトロンの「ホット・ゾーン」は、他方のマグネトロンによって生成された「コールド・ゾーン（クール・ゾーン）」とほぼ重ねられ、プラズマ・バルブの長さ方向に沿って離間された一連のほぼ均一な「エネルギー・ゾーン」が生成される。

20

【 0 0 1 2 】

本発明の以上その他の目的および利点は、添付図面およびその説明から明らかになるはずである。

【 0 0 1 3 】

本明細書に組み込まれその一部分を構成する添付図面は、本発明の実施形態を示し、以上の本発明の概要ならびに以下の実施形態の詳細な説明と共に、本発明の原理を説明するのに役立つ。

30

【 0 0 1 4 】

（好ましい実施形態の詳細な説明）

図を参照し、本発明の原理による紫外線「UV」発生装置または光源10を示す。光源10は、縦方向に延在するマイクロ波チャンバ14に各導波管16によってそれぞれ結合された1対のマグネトロン12として示された1対のマイクロ波発生器を含む。各導波管16は、マイクロ波チャンバ14の上側端に結合された出口18を有し、それにより、1対のマイクロ波発生器12によって生成されたマイクロ波が、チャンバ14の両側の上側端の近くにおいて長さ方向に離間した位置関係でマイクロ波チャンバ14に直接結合される。各導波管16によって定義されたマイクロ波エネルギー導管は、マイクロ波チャンバ14への入口が制限されておらず、それにより、マイクロ波が、チャンバ14内に「ダンプ」され、すなわち、結合スロット、アンテナ、その他の結合構造を使用することなしにチャンバ14に直接結合される。

40

【 0 0 1 5 】

無電極プラズマ・バルブ20は、当該技術分野において周知のように、長さ方向に延在する封止されたプラズマ・バルブの形であり、マイクロ波チャンバ14内に機械式に取り付けられ、チャンバ14の上側端の近くに支持される。図示していないが、光源10は、光源10を作動させるために必要な圧縮冷却空気と電気接続を含む当業者に周知のキャビネットまたはハウジング内に機械式に取り付けられることを理解されたい。後で詳しく説明するように、光源10は、1対のマイクロ波発生器12からマイクロ波チャンバ14に結合されたマイクロ波エネルギーによってプラズマ・バルブ20が十分に励起されたときに

50

、マイクロ波チャンバ１４の最下部から、図では２４（図２）で示された紫外線を放射するように設計され構成されている。

【００１６】

より詳細には、光源１０は、当業者によって理解されるように、スタータ・バルブ２６と、マグネトロン１２のフィラメントに電力を供給するために各マグネトロン１２に電氣的に結合された１対の変圧器２８とを含む。マグネトロン１２は、導波管１６の入口３０に機械式に取り付けられ、それにより、マグネトロン１２によって生成されたマイクロ波が、導波管１６の長さ方向に離間された出口１８を介してチャンバ１４内に放出される。２つのマグネトロン１２の周波数は、光源１０の動作中のマグネトロン間の相互結合を防ぐためにわずかに分離またはずらされることが好ましい。例えば、マグネトロン１２はそれぞれ、約３キロワットの出力電力定格を有し、マグネトロン１２の一方が約２４４３MHzの周波数で動作し、他方のマグネトロン１２が約２４６５MHzの周波数で動作することができる。当然ながら、本発明の趣旨および範囲を逸脱することなく他のマグネトロン出力電力定格および動作周波数が可能である。

10

【００１７】

本発明の１つの実施形態において、マイクロ波チャンバ１４は、一般に、長さ方向に定在マイクロ波エネルギー波を維持する長方形チャンバとして構成される。したがって、本発明の原理によれば、マイクロ波チャンバ１４内の１対のマグネトロン１２によって生成される定在マイクロ波エネルギー波は、一般に、プラズマ・バルブ２０の長さ方向に位置合せされ、それにより、図３Ａ～図３Ｃと関連して後で詳細に説明するように、長さ方向に沿ってバルブ２０をほぼ均一に励起する合成マイクロ波エネルギー場が作り出される。

20

【００１８】

図１と図２を参照して最もよく分かるように、マイクロ波チャンバ１４は、ほぼ水平の上壁３２と、向かい合った１対のほぼ垂直の端壁３４と、端壁３４の間でかつプラズマ・バルブ２０の両側に長さ方向に延在する向かい合った１つのほぼ垂直な側壁３６とを含む。２対のほぼ垂直な内壁３８が、端壁３４と距離を置いて平行に配置されている。端壁３４、側壁３６および内壁３８は、マイクロ波チャンバ１４の上側端に１対の開口部４０を形成し、開口部４０は、導波管１６の出口１８と位置合わせされそれに出口１８に直接結合される。各開口部４０は、各出口１８の断面積と実質的に等しい断面積を有する。このように、各マグネトロン１２によって生成されたマイクロ波エネルギーは、マイクロ波チャンバ１４に「ダンプ」され、すなわち結合スロット、アンテナ、その他の結合構造物を使用することなくマイクロ波チャンバ１４に制限なしに直接結合される。このように、マイクロ波エネルギーをマイクロ波チャンバ１４内に直接「ダンプ」することにより、光源１０の始動性能が向上し、バルブを破損させる可能性のあるプラズマ・バルブ２０の端部近くの潜在的な有害な集中マイクロ波エネルギー・ゾーンの形成が減少する。図示していないが、本発明の代替の実施形態において、本発明の趣旨または範囲から逸脱することなく、導波管１６の出口１８が、マイクロ波チャンバ１４の両側の側壁３４からマイクロ波チャンバ１４に入ってもよいことが企図される。

30

【００１９】

マイクロ波チャンバ１４は、さらに、側壁３６から上壁３２に向かって上方向内側に延在し、向かい合った１対の垂直の内壁３８の間に位置決めされた、１対の長さ方向に延在するほぼ平面の同調壁（tuning wall）４２を含む。このように、同調壁４２は、マイクロ波チャンバ１４の開口部４０の間のプラズマ・バルブ２０の両側に位置決めされ、チャンバ１４の側壁３６をプラズマ・バルブ２０の近くで有効に狭める。バルブ２０の近くの側壁３６を狭めることによって、同調壁４２は、後で詳しく説明するように、１対のマグネトロン１２によって生成されるそれぞれの定在波を部分的に重ねるかまたは重ねるはたらしきをする。代替として、図２Ａに示したように、プラズマ・バルブ２０の両側の各同調壁は、側壁３６から上壁３２の方に内側に傾いてチャンバ１４の側壁３６をプラズマ・バルブ２０の近くで有効に狭める複数の壁部分４２aおよび４２bを含むことができる。図示していないが、本発明のもう１つの代替の実施形態において、マイクロ波チャンバ１４を

40

50

プラズマ・バルブ 20 の両側の近くで望み通りに有効に狭めるために、同調壁を側壁 36 から上壁 32 に向かって内側に延在するように湾曲させることができることが企図される。

【0020】

図 1 と図 2 に示したような本発明の 1 つの実施形態において、マイクロ波チャンバ 14 は、長さ約 25 センチメートル（約 10 インチ）、幅約 11.7 センチメートル（約 4.2 インチ）、および高さ約 8.9 センチメートル（約 3.50 インチ）を有する。同調壁 42 は、側壁 36 とほぼ垂直な平面 44 に対して約 60° の角度「 θ 」（図 2）で側壁 36 から内側に傾斜しているが、本発明の趣旨および範囲から逸脱することなく他の寸法のチャンバ 14 と他の角度「 θ 」の同調壁 42 も可能である。同調壁 42 の内側角「 θ 」を
10
変更するか、同調壁 42 の水平および垂直の程度を変更することによって、後で詳細に説明するように、マイクロ波チャンバ 14 内の 1 対のマグネトロン 12 によって生成された定在エネルギー波の部分的重なりを調整することができる。

【0021】

さらに図 1 と図 2 を参照すると、光源 10 は、長さ方向に離間されたりテーナ 48 を介してマイクロ波チャンバ 14 内に取り付けられた楕円形のガラス・リフレクタ 46 を含み、その下端は、光源 10 のほぼ水平方向の内側に向けられたフランジ 50 上に支持されている。反射放射パターンを変更するために、本発明の趣旨および範囲から逸脱することなくリフレクタ 46 の他の断面構成が可能であることを理解されたい。リフレクタ 46 は、当業者によって理解されるように、マグネトロン 12 によって生成されたマイクロ波エネルギーを透過し、プラズマ・バルブ 20 から基板（図示せず）に放射される紫外線 24 を反射する。マイクロ波チャンバ 14 の最下部に、放射された紫外線 24 を通し生成されたマイクロ波を通さないメッシュ・スクリーン 54 が取り付けられる。導波管 16 とマイクロ波チャンバ 14 は、溶接あるいは接続され、スタータ・バルブ 26、フィラメント変圧器 28 およびマグネトロン 12 を支持するための一体ユニットを構成する。導波管 16、上壁 32、端壁 34、側壁 36、内壁 38 および同調壁 42 は、金属であり、マグネトロン 12 によってマイクロ波チャンバ 14 に結合されたマイクロ波エネルギーのリフレクタとしてはたらく。図に示したように、導波管 16、上壁 32、端壁 34、側壁 36 および同調壁 42 はそれぞれ、光源 10 に冷却空気を通すことを可能にする開口 58 を含む。
20

【0022】

動作において、プラズマ・バルブ 20 の長さ方向に沿ってほぼ均一のマイクロ波エネルギー場を得ることが望ましい。マイクロ波チャンバ 14 内に定在波パターンが生成されるとき、プラズマ・バルブ 20 は、プラズマ・バルブ 20 の長さ方向に沿って長さ方向に離間した集中マイクロ波エネルギー場にさらされる。集中マイクロ波エネルギー場は、一般に、定在波の最大振幅（すなわち、波腹）の領域と一致する。その結果、集中マイクロ波エネルギーのそのような領域では、プラズマ・バルブ 20 内にプラズマの集中部分すなわち「ホット・ゾーン」が作成され、プラズマ・バルブ 20 内の集中していないマイクロ波エネルギー領域に「コールド・ゾーン」ができる。「コールド・ゾーン」は、一般に、定在波の節と一致する。プラズマ・バルブ 20 内で「ホット・ゾーン」と「コールド・ゾーン」が交互に生じると、プラズマ・バルブ 20 の軸方向の光出力が不均一になり、バルブ外
40
囲器の局部加熱が生じ、それによりバルブの寿命が短くなり、バルブの性能および信頼性が低下することがある。

【0023】

図 3A ~ 図 3C に図示したように、本発明のマイクロ波チャンバ 14 は、1 対のマグネトロン 12 によって生成された定在マイクロ波エネルギー場を利用して、プラズマ・バルブ 20 の軸方向にほぼ均一なエネルギー場を提供する。より詳細には、同調壁 42 の内側への傾斜によりマイクロ波チャンバ 14 の側壁 36 を狭めることにより、1 対のマグネトロン 12 によって生成される各定在波の部分的重なりまたは重なりが生じ、それにより、マグネトロン 12 の一方によって生成された「ホット・ゾーン」が、他方のマグネトロンによって生成された「ホット・ゾーン」に対して位相がずらされることが好ましく、別の状
50

況ではバルブ20を破損する可能性のある1対のマグネトロン12によって生成されるそれぞれの「ホット・ゾーン」の直接的部分的重なりが防止される。バルブの性能を高めるために、1対のマグネトロンによって生成されたそれぞれの「ホット・ゾーン」は、ほぼバルブ20の長さ方向に沿って離間され、それによりバルブ20は、長さ方向に沿ってほぼ均一に励起される。

【0024】

図3A～図3Cに示したような本発明の好ましい実施形態によれば、1つのマグネトロン12の「ホット・ゾーン」は、一般に、他のマグネトロン12によって生成された「コールド・ゾーン」と重なり、バルブ20の長さ方向に沿って離間された一連のほぼ均一な「エネルギー・ゾーン」が生成される。すなわち、マグネトロン12の一方によって生成された定在波の波腹は、他方のマグネトロン12によって生成された定在波の節とほぼ重ねられる。当然ながら、本発明の趣旨および範囲から逸脱することなく、1対のマグネトロン12によって生成される「ホット」ゾーンと「コールド」ゾーンの他の位相関係が可能である。しかしながら、最も重要なことは、定在波の波腹自体が互いにちょうど重なり、それにより、バルブを破損させる可能性のあるプラズマ・バルブ20の局所領域にほぼ2倍の望ましくないマイクロ波エネルギーの「ホット・ゾーン」が生じるのを防ぐようにマイクロ波チャンバ14を構成することである。

【0025】

図3Aに示したように、動作中に第1のマグネトロン12のみによって生成されたマイクロ波エネルギー場は、1つの第1のマグネトロン12によって生成された定在波の波腹と節とそれぞれほぼ一致するバルブ20の長さ方向に沿った「ホット・ゾーン」(「 H_1 」)と「コールド・ゾーン」(「 L_1 」)を交互に生成する。同様に、図3Bに示したように、動作中に第2のマグネトロン12のみによって生成されたマイクロ波エネルギー場は、1つの第2のマグネトロン12によって生成された定在波の節と波腹とそれぞれほぼ一致するバルブ20の長さ方向に沿った「コールド・ゾーン」(「 L_2 」)と「ホット・ゾーン」(「 H_2 」)を交互に生成する。

【0026】

図3Cに示したように、両方のマグネトロン12が電力供給され動作している状態で、マイクロ波チャンバ14は、内側に傾斜した同調壁42によって事前に同調され、第1のマグネトロン12の「ホット・ゾーン」(「 H_1 」)が第2のマグネトロン12の「コールド・ゾーン」(「 L_2 」)とほぼ重ねられ、第2のマグネトロン12の「ホット・ゾーン」(「 H_2 」)が第1のマグネトロン12の「コールド・ゾーン」(「 L_1 」)とほぼ重ねられる。このように、図3Cに図示したように、バルブ20の長さ方向に沿ってほぼ均一な「エネルギー・ゾーン」(「 H_1/L_2 」と「 H_2/L_1 」)が生成される。同調壁42の角度「 θ 」を変更しかつ/または同調壁42の垂直または水平の程度を変更することによって、1対のマグネトロン12によって生成される定在波の重なりを調整して、プラズマ・バルブ20の長さ方向に沿ったほぼ均一な「エネルギー・ゾーン」を得ることができることを理解されたい。さらに、各導波管16の長さを変更することによって、定在波の位相関係をさらに同調または調整することができることが企図される。より詳細には、各導波管16の長さを変更することによって、マグネトロン12とマイクロ波チャンバ14の間のインピーダンス整合を調整し、それによりプラズマ・バルブ20が、マグネトロン12によって生成されるマイクロ波エネルギーの最適の量を吸収することができる。

【0027】

1対のマグネトロン12を示し説明したが、本発明の趣旨および範囲から逸脱することなく、複数のマグネトロンをマイクロ波チャンバ14に結合することができることを理解されたい。本発明のこの代替の実施形態(図示せず)において、各マグネトロンによって生成される定在マイクロ波エネルギー波は、他のマグネトロンによって生成される定在波に対して位相がずらされており、各マグネトロンによって生成される「ホット・ゾーン」は、互いにまったく部分的に重ならず、一般にバルブ20の長さ方向に沿って離間されない。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 8 】

したがって、本発明のマイクロ波チャンバ 1 4 は、マイクロ波エネルギーを 1 対のマグネトロン 1 2 からプラズマ・バルブ 2 0 に制御された効率的な方式で結合する。また、本発明のマイクロ波チャンバ 1 4 は、制限されたプラズマ・エネルギーの「コールド・ゾーン」をなくすことによって、プラズマ・バルブ 2 0 の長さ方向に沿った光出力の均一性を高める。さらに、本発明のマイクロ波チャンバ 1 4 は、バルブ 2 0 内の潜在的に有害な「ホット・ゾーン」の発生を減少させることによって、バブルの寿命と信頼性を改善する。

【 0 0 2 9 】

本発明を様々な実施形態の説明によって示し、そのような実施形態をかなり詳細に説明したが、併記の特許請求の範囲をそのような詳細に制限しあるいはいかなる形でも限定することを本出願人は意図していない。追加の利点および変更は、当業者に容易に明らかになるであろう。したがって、本発明は、その広範囲の態様において、示し説明した特定の詳細、代表的な装置および方法、ならびに説明的な実例に制限されない。したがって、本出願人の一般の発明概念の趣旨または範囲から逸脱することなく、そのような詳細から逸脱することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の原理による紫外線発生装置の斜視図である。

【図 2】 図 1 の線 2 - 2 に沿って切断した紫外線発生装置の断面図である。

【図 2 A】 本発明の代替の実施形態による紫外線発生装置を示す図 2 と類似の部分断面図である。


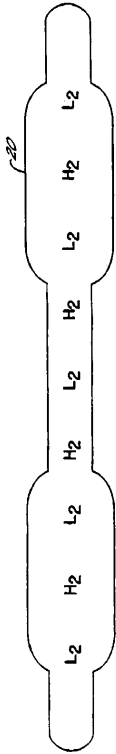

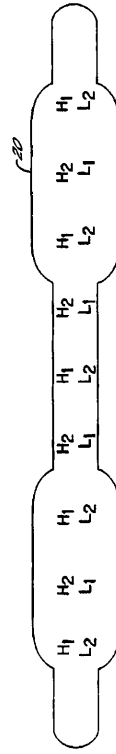
【図 3 A】 1 対のマグネトロンの一方のマグネトロンのみによって生成された、プラズマ・バルブの長さ方向に沿って生成されたエネルギー分布パターンを示す線図である。

【図 3 B】 1 対のマグネトロンの他方のマグネトロンのみによってプラズマ・バルブの長さ方向に沿って生成されたエネルギー分布パターンを示す線図である。

【図 3 C】 両方のマグネトロンのみによってプラズマ・バルブの長さ方向に沿って生成されたエネルギー分布パターンを示す線図である。

10

20

【 3 B】【 3 C】

フロントページの続き

- (74)代理人 100096943
弁理士 臼井 伸一
- (74)代理人 100091889
弁理士 藤野 育男
- (74)代理人 100101498
弁理士 越智 隆夫
- (74)代理人 100096688
弁理士 本宮 照久
- (74)代理人 100102808
弁理士 高梨 憲通
- (74)代理人 100104352
弁理士 朝日 伸光
- (74)代理人 100107401
弁理士 高橋 誠一郎
- (74)代理人 100106183
弁理士 吉澤 弘司
- (72)発明者 シュミットコンズ, ジェームズ, ダブリュ.
アメリカ合衆国 4 4 0 5 3 オハイオ, ローレイン, ミドル リッジ ロード 4 3 5 3 0
- (72)発明者 ボーサク, ジェームズ, エム.
アメリカ合衆国 4 4 1 4 5 オハイオ, ウエストレイク, リザム サークル 3 0 8 4 8

審査官 長井 真一

- (56)参考文献 実開平07-041963(JP, U)
特開平06-013052(JP, A)
特開平06-188085(JP, A)
特開昭63-224193(JP, A)
実開平02-140705(JP, U)
特開平09-274994(JP, A)
特開平02-079354(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01J 65/04