

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3856473号
(P3856473)

(45) 発行日 平成18年12月13日(2006.12.13)

(24) 登録日 平成18年9月22日(2006.9.22)

(51) Int. Cl.	F I
H05B 41/24 (2006.01)	H05B 41/24 M
H01J 65/00 (2006.01)	H05B 41/24 Z
	H01J 65/00 A

請求項の数 12 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願平9-506165	(73) 特許権者	パテントートロイハントーゲゼルシヤフト フュア エレクトリツシエ グリユーラ ンペン ミット ベシユレンクテル ハフ ツング
(86) (22) 出願日	平成8年7月18日(1996.7.18)		ドイツ連邦共和国 デー81543 ミ ユンヘン ヘルアプレンナー シュトラ ーセ 1
(65) 公表番号	特表平11-509362	(74) 代理人	弁理士 山口 巖
(43) 公表日	平成11年8月17日(1999.8.17)		
(86) 国際出願番号	PCT/DE1996/001317	(72) 発明者	フオルコンマー、フランク
(87) 国際公開番号	W01997/004625		ドイツ連邦共和国 デー82131 ブ ツヒエンドルフ ノイリーダーシュトラ ーセ 18
(87) 国際公開日	平成9年2月6日(1997.2.6)		
審査請求日	平成15年6月9日(2003.6.9)		
(31) 優先権主張番号	19526211.5		
(32) 優先日	平成7年7月18日(1995.7.18)		
(33) 優先権主張国	ドイツ(DE)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インコヒーレント放射源の点灯方法およびこれに適した照明装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくとも一部分が透明であり、封入ガスを封入されて閉鎖された(2; 15)又はガス又は混合ガスが通流する開放された非導電材料製放電管(2; 15)と、互いにかつ放電管(2; 15)の内部から誘電体材料(5; 21)によって分離された電極(3、4; 16~20)とを備えたインコヒーレント放射源(1; 14)を誘電体妨害放電によって点灯する方法において、電極は並置され、電圧パルス列を供給する電源の両極(23、24)に交互に接続され、個々の電圧パルスはそれぞれ休止時間によって互いに分離され、それにより放電管(2; 15)の内部には、異なった極性の電極(3、4; 16、17; 17、18; 18、19; 19、20)間の領域では放電管の内壁表面に対して距離を有する空間放電(11; 26)が発生させられることを特徴とするインコヒーレント放射源の点灯方法。

【請求項 2】

パルス幅は0.1 μ s ~ 10 μ s の範囲にあることを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項 3】

パルス幅は0.5 μ s ~ 5 μ s の範囲にあることを特徴とする請求項2記載の方法。

【請求項 4】

パルス繰返し周波数は1 kHz ~ 1 MHz の範囲にあることを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項 5】

10

20

パルス繰返し周波数は10kHz～100kHzの範囲にあることを特徴とする請求項4記載の方法。

【請求項6】

電圧パルスは半正弦波状形状を有することを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項7】

パルス高さは100V～10kVの範囲にあることを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項8】

電極(3、4；16～20)と放電(11；26)との間の誘電体として放電管(2；15)自身の壁(5；21)が使われることを特徴とする請求項1乃至7のいずれか1つに記載の方法。

10

【請求項9】

電極は壁(5；21)の外面上に並置された導電性条帯(3、4；16～20)から構成されていることを特徴とする請求項8記載の方法。

【請求項10】

条帯(16～20)の個数は3以上であり、壁(21)の外面上への条帯の配置は等間隔であることを特徴とする請求項9記載の方法。

【請求項11】

放電管(15)の壁(21)の内面は少なくとも一部分に、放電(26)の真空紫外線もしくは紫外線を光に交換する発光体層(25)を備えていることを特徴とする請求項1記載の方法。

20

【請求項12】

放射源(14)と、放射源(14)に電圧を印加する電源(27)とを備えた照明装置であって、放射源(14)は、少なくとも一部分が透明であり、封入ガスを封入されて閉鎖された又はガスもしくは混合ガスが通流する開放された非導電材料製放電管(15)と、互いにかつ放電管(15)の内部から誘電体材料(21)によって分離され電源(27)に接続された電極(16～20)とから構成され、放射源(14)からの放射はインコヒーレントに放出され、放射源(14)は誘電体妨害放電に適する照明装置において、電極は並置され、電源(27)の両極(23、24)に交互に接続され、電源(27)は電圧パルス列を供給することができ、個々の電圧パルスはそれぞれ休止時間によって互いに分離され、それにより放電管(15)の内部には、異なった極性の電極(16、17；17、18；18、19；19、20)間の領域では放電管の内壁表面に対して距離を有する空間放電(26)が発生させられることを特徴とする照明装置。

30

【発明の詳細な説明】

技術分野

本発明は少なくとも一部分が透明であり、封入ガスを封入されて閉鎖された又はガス又は混合ガスが通流する開放された非導電材料製放電管と、互いにかつ放電管の内部から誘電体材料によって分離された電極とを備えたインコヒーレント放射源、特に放電ランプを誘電体妨害放電によって点灯する方法に関する。

さらに、本発明は、放射源と、放射源に電圧を印加する電源とを備えた照明装置であって、放射源は、少なくとも一部分が透明であり、封入ガスを封入されて閉鎖された又はガスもしくは混合ガスが通流する開放された非導電材料製放電管と、互いにかつ放電管の内部から誘電体材料によって分離され電源に接続された電極とから構成され、放射源からの放射はインコヒーレントに放出され、放射源は誘電体妨害放電に適する照明装置に関する。インコヒーレント放射源とは紫外線放射器及び赤外線放射器ならびに特に可視光を放射する放電ランプと理解されるべきものである。

40

産業上の適応性

この種の放射源は、放出した放射のスペクトルに応じて、全般照明及び補助照明(例えば住宅照明及び事務所照明もしくは表示装置(例えば液晶ディスプレイ)のバックグランド照明)、交通・信号照明、紫外線照射(例えば殺菌又は光分解)ならびに赤外線照射(例えばレジストの乾燥)に適している。

50

従来技術

国際公開第94/23442号パンフレットには、誘電体妨害放電によってインコヒーレント放射源、特に放電ランプを点灯する方法が記載されている。この点灯方法は電圧パルス列を用い、その場合個々の電圧パルスは休止時間によって互いに分離されている。このパルス点灯方法の利点は放射発生の高い効率にある。

欧州特許出願公開第0363832号明細書には、高電圧源の両極に一对で接続された電極を備える紫外線高出力放射器が記載されている。この放射器では電極は互いにかつ放射器の放電室から誘電体材料によって分離されている。この種の電極は以下においては短縮して“誘電体電極”と称される。さらに、電極は並置され、これによって比較的平らな放電管を用いた平坦状放電を実現することができる。誘電体電極には数kHz以下の交流電流の範囲の周波数で数百V～20000Vのオーダの交流電圧が印加され、それにより沿面放電が主として誘電体表面の領域のみに形成される。

重要な欠点は沿面放電が表面を特に熱的に負荷することである。そのために、誘電体から熱を排出する冷却通路も提案されている。このタイプの放電においては避けられない多大な熱発生によって、特に紫外線及び真空紫外線領域での放射発生の効率が制限される。しかも、沿面放電は表面上に化学現象を惹き起こし、これによって放射器の寿命を短縮させる。

発明の開示

本発明の課題は、これらの欠点を除去し、平坦状放電管ならびに放射の効率良い発生を特徴とするインコヒーレント放射源の点灯方法を提供することにある。

このような課題は本発明によれば、少なくとも一部分が透明であり、封入ガスを封入されて閉鎖された又はガス又は混合ガスが通流する開放された非導電材料製放電管と、互いにかつ放電管の内部から誘電体材料によって分離された電極とを備えたインコヒーレント放射源を誘電体妨害放電によって点灯する方法において、電極は並置され、電圧パルス列を供給する電源の電極に交互に接続され、個々の電圧パルスはそれぞれ休止時間によって互いに分離され、それにより放電管の内部には、異なった極性の電極間の領域では放電管の内壁表面に対して距離を有する空間放電が発生させられることによって解決される。

インコヒーレント放射源の点灯方法に関する他の有利な特徴は請求項2乃至11に記載されている。

本発明の他の課題はこの点灯方法に適した照明装置を提供することにある。この課題は本発明によれば、放射源と、放射源に電圧を印加する電源とを備えた照明装置であって、放射源は、少なくとも一部分が透明であり、封入ガスを封入されて閉鎖された又はガスもしくは混合ガスが通流する開放された非導電材料製放電管と、互いにかつ放電管の内部から誘電体材料によって分離され電源に接続された電極とから構成され、放射源からの放射はインコヒーレントに放出され、放射源は誘電体妨害放電に適する照明装置において、電極は並置され、電源の両極に交互に接続され、電源は電圧パルス列を供給することができ、個々の電圧パルスはそれぞれ休止時間によって互いに分離され、それにより放電管の内部には、異なった極性の電極間の領域では放電管の内壁表面に対して距離を有する空間放電が発生させられることによって解決される。

本発明の基本的な考え方は、並置された誘電体電極を備える放電管の内部に空間放電を発生させ、この空間放電が逆極性の電極間の領域では放電管の内壁表面に対して距離を有するようにすることにある。従来技術では誘電体表面に沿う多数の沿面放電が紫外線の発生に使われるのに対して、本発明は誘電体表面から浮き上がり放電管の内部で空間的に広がる放電の使用を提案する。

これによって得られる利点は一方では紫外線もしくは真空紫外線発生の効率が高くなり、従って熱発生が僅かになる点である。従来技術とは異なり、熱排出のための冷却液体は必要とされない。他方では本発明による放電タイプにおいて熱的・化学的管壁負荷は表面沿面放電の場合より明らかに僅かになる。この結果、放電管の寿命を延ばすことができる。さらに、電極間には本発明によれば従来技術に比べて一様でかつ平坦状でしかも空間的に分散した輝度分布を実現することができる。このような輝度分布は管状沿面放電に比べて

10

20

30

40

50

例えばホトリソグラフ分野におけるような光結像照明もしくは照射に多大な利点をもたらす。ここで分散した輝度分布は直接プロセス効率を改善する。この点に関して従来の管状発光構造のような発光パターンは望ましくない。

本発明による方法において、並置された誘電体電極は電圧パルス列を供給する電源に接続される。個々の電圧パルスはそれぞれ休止時間によって互いに分離されている。意外なことに、このような処理によって高効率の放射が発生させられると共に、さらに全く予期しなかったことに放電管の内部には、異なった極性の電極間の領域では放電管の内壁表面に対して距離を有する空間放電が発生させられることが示された。

繰返される電圧パルスを前提にして、パルス幅及び休止時間は誘電体表面から部分的に浮き上がった本発明による空間放電が生じるように設定される。一般的なパルス幅及び休止時間は、200 kHz ~ 10 kHz の範囲のパルス繰返し周波数に応じて $0.1 \mu s \sim 5 \mu s$ の範囲及び $5 \mu s \sim 100 \mu s$ の範囲である。パルス幅及び休止時間のための最適値は個々の例においては具体的な放電構造、即ち封入ガスの種類及び圧力ならびに電極構造に依存する。電極構造は誘電体の種類及び厚み、電極の面積及び形状、ならびに電極間隔から与えられる。放電構造に応じて、印加すべき電圧信号は、誘電体表面から浮き上がった放電が生じ、その放電が所望の電力密度の際に最大放射量を有するように選定される。原理的には国際公開第94/23442号パンフレットに記載された電圧パルス列も適している。電圧パルスの高さは一般に約100 V ~ 10 kVである。電流パルスの形状は電圧パルス形状及び放電構造によって決定される。

電極構造には導電材料（例えば金属ワイヤ又は条帯、もしくは放電管壁の外面上に例えば蒸着によって設けられた細長い層）から成る2つ又はそれ以上の細長い電極が適する。電極は互いに平行にかつ等間隔で配置されると好ましい。このことはそれぞれ隣接する電極間の全ての放電に対して同じ条件を保証するために重要である。これによって大面積で均一な照明が保証される。しかもこのようにして適切なパルス列の際に最適の放射効率を得られる。陽極もしくは陰極の横方向寸法（即ち、ワイヤの直径もしくは条帯の幅）は異ならせることができる。

本発明による点灯方法は多くの放電管形状、特に欧州特許出願公開第0363832号明細書に記載された全ての放電管形状にも適する。その場合、例えば放電ランプのように放電管が封入ガスを含み気密に閉鎖されているか否か、又は例えば光分解反応器の場合のように放電管が両側を開口されガス又は混合ガスが通流するか否かは重要ではない。点灯様式のために重要なことは誘電体電極が並置されていることだけである。ここで“並置”とは異なった極性の隣接する電極がいわば放電区域の一侧に位置していることを意味する。電極は1つの共通平面に、例えば放電管の壁の外面上に配置するか（必要に応じて補助的に誘電体保護層で被覆される）、又は壁内へ直接埋込むことができる。更に、電極を放電区域の一侧の特に互いに平行な異なった平面に配置することもできる。例えば西独特許出願公開第4036122号明細書に記載されているように、異なった極性が交互する連続電極が互いにずらされた2つの平面の一方に極性に従い配置されている。

平坦状放電管の場合電極を配置するための壁として底面又は天井面が使われると有利である。平坦状放射源は特に大面積の平坦状照明（例えば表示板又は液晶ディスプレイスクリーンのバックグラウンド照明）もしくは照射目的（例えばホトリソグラフィ、又はレジストの硬化）に適する。

平坦状放電管の他に、湾曲状放電管（例えば管状放電管）も適する。管状に両側を開口されガス又は混合ガスが通流する放電管は特に光分解反応器として適する。その最も簡単な構成では管状放電管は例えば円形断面を持つ誘電体管によって形成される。その場合、電極は管の外面の少なくとも一部分上又は管の壁の少なくとも一部分内に配置される。放電は点灯中管の内部に形成される。変形例では電極領域における管内壁は光反射鏡として使われる誘電体層を備える。

管状放電管の他の構成は、異なった直径を持つ2本の同心管と、小さい方の直径の管の内壁上もしくは内壁内に配置された電極とから構成される。放電は点灯中両管の間の空間内に形成される。

10

20

30

40

50

放電管の内壁は放電の紫外線もしくは真空紫外線を光に変換する発光体層を備えることができる。白色光を放射する発光体層を備えた変形例は特に全般照明に適する。

イオン化可能な封入物及び場合によっては発光体層の選定は利用目的に合わせられる。特に希ガス（例えばネオン、アルゴン、クリプトン及びキセノン）、ならびに希ガスの混合ガスが適する。もちろん他の封入物質も使用することができ、それゆえ通常光発光に使用される全ての封入物質、特に水銀、希ガス・水銀混合物ならびに希土類及びそれらのハロゲン化物を使用することができる。

照明装置は、出力極が放電管の電極に接続され点灯時に上記電圧パルス列を供給する電源を備えることによって完成する。

図面の説明

10

本発明を以下においていくつかの実施例に基づいて詳細に説明する。

図1 aは2つの並置された誘電体電極を備える放射源の横断面図である。

図1 bは図1 aに示された放射源の縦断面図である。

図2は本発明によって点灯された図1 aの放射源の正面図である。

図3は図2による点灯中に電極で測定された電流 $I(t)$ 及び電圧 $U(t)$ の時間変化を示す特性図である。

図4は電極形状を変えた放射源を用いた図2と同様な正面図である。

図5は図4による点灯中に電極で測定された電流 $I(t)$ 及び電圧 $U(t)$ の時間変化の一部を示す図である。

図6 aは本発明による点灯に適した照明装置の横断面図である。

20

図6 bは図6 aの照明装置の平面図である。

図1 a及び図1 bは放射源1の横断面図及び縦断面図を概略的に示す。本発明の核心をより良く説明することができると共に見易くするために、図には意識的に主要部のみを示してある。放射源1は、ほぼ直方体の形をした透明放電管2と、この放電管2の外壁上に配置された2つの平行な条带状電極3、4とから構成されている。なお、本発明による点灯方法には勿論3個以上の並置された逆極性の誘電体電極を備える類似の放射源も適していることを指摘しておく。放電管2はガラスから製作されている。この放電管2は、共に浴槽の形に形成され鏡像的に対向配置された蓋5及び底部6と、放電管2の長手軸線を規定する2つの側壁7、8と、2つの端部壁9、10とから構成されている。放電管2の内部には約8 kPaの封入圧を持つキセノンが存在している。両電極3、4はアルミニウム箔から製作されている。この両電極3、4は蓋5の外面上の中央に平行に貼付けられている。蓋5は1 mmの厚みのガラスから製作されており、両電極と点灯中放電管2の内部に形成される概略的に示された放電11との間の誘電体層として作用する。本発明によれば、放電11は両電極3、4間の領域では暗区域12（図1 bの縦断面図には示されていない）によって蓋5の内壁から分離されている。即ち、放電11は上記領域では内壁表面に対して距離を有している。

30

図2及び図4は図1 a及び図1 bに示された放射源の撮影写真を示す。この写真を説明するために、既に上記において採用した対応符号を利用する。両写真は長手軸線の方に端部壁9を見てそれぞれ撮影された。両写真は電極形状だけが異なっている。条带状電極3、4の幅ならびにそれらの相互間隔は第1の例ではそれぞれ3 mm及び4 mm、第2の例ではそれぞれ1 mm及び10 mmである。特に第1の例（図2、上側）では電極3、4ははっきり分かる。電極は暗領域として蓋5の壁から際立って見える。蓋5はガラスの反射された散乱蛍光のために底部6の対向位置する壁と同様に明るく見える。電極の長さはそれぞれ35 mmである。両例において、特に第2の例（図4）においては、放電の固有光は両電極3、4間の領域では暗区域12によって蓋5の内壁から分離されていることが認められる。即ち、放電11は上記領域では内壁表面に対して距離を有している。放射源1の長手軸線の方に見て、放電11はとい形又は横長の桶の形をした外観形状を有している（見る方向のために図2及び図4では認められない。図1 a及び図1 b参照）。

40

放射源が例えば電圧振幅を減少させることによって電力を少なく与えられると、連続などい形の放電構造は幾つかの個別構造に引き裂かれる。しかしながら、これらの個別構造は

50

図1 aに示されるのと同様に、誘電体表面から際立って見える。個別構造は（目下の）陽極の方向にそれぞれ広がるデルタ状形状（ Δ ）を有している。両側誘電体妨害形放電の電圧パルスの交互極性の場合、2つのデルタ状構造の重なりが見える。

図3及び図5は図2及び図4による点灯中に電極で測定された電圧 $U(t)$ 及び電流 $I(t)$ の時間変化を示す。両図を比較すると、電圧及び電流への電極形状の冒頭で述べた影響が証明される。次の表には最も重要な電気量がまとめられている。

	U_P	T_U	f_U	w	P
図3：	- 2.5 kV	1 μ s	80 kHz	9.26 μ J	0.74 W
図5：	- 3.4 kV	1 μ s	80 kHz	8.87 μ J	0.71 W

10

表：図2及び図4に示された両放電の電気量の測定値

なお、 U_P 、 T_U 、 f_U 、 w 及び P は（休止時間中の電圧に対する）電圧パルスの高さ、電圧パルスの幅（半分の高さにおける全幅）、パルス繰返し周波数、パルス当たりの電気エネルギー、もしくは時間平均で与えられる電力である。

図6 a及び図6 bには本発明による点灯に適した照明装置の横断面図及び（底部側を見た）平面図が概略的に示されている。この照明装置は放射源14と点灯時に放射源14に電圧パルス列を供給する電源27とを備えている。放射源14は、矩形状の底面を有する平坦状放電管15と、5つの条带状電極16～20とから構成されている。放電管15は矩形状底板21と浴槽の形をした蓋22とから構成されている。底板21及び蓋22はそれらを一巡する縁部の領域が気密に相互結合され、それにより放電源14の封入ガスを取囲んでいる。この封入ガスは10 kPaの封入圧を持つキセノンから構成されている。電極16～20は同じ幅を持ち、底板21の外壁上に互いに平行にかつ等間隔で設けられている。このことはそれぞれ隣接する電極間の全ての放電に対して同じ条件を保証するために重要である。これによって適切なパルス列の場合に最適な放射効率つまり輝度分布の一樣性が達成される。このために電極16～20は電源の両極23、24に交互に接続される。即ち、電極16と、この電極16に対して次の次の電極18と、この電極18に対して次の次の電極20とは電源の第1極23に接続される。それらの間にそれぞれ位置する両電極17、19は電源の第2極24に接続される。蓋22及び底板21の内壁上には発光体層25が噴射成形されており、この発光体層25はここには概略的に示された放電26の真空紫外線もしくは紫外線を（可視）光に変換する。

20

30

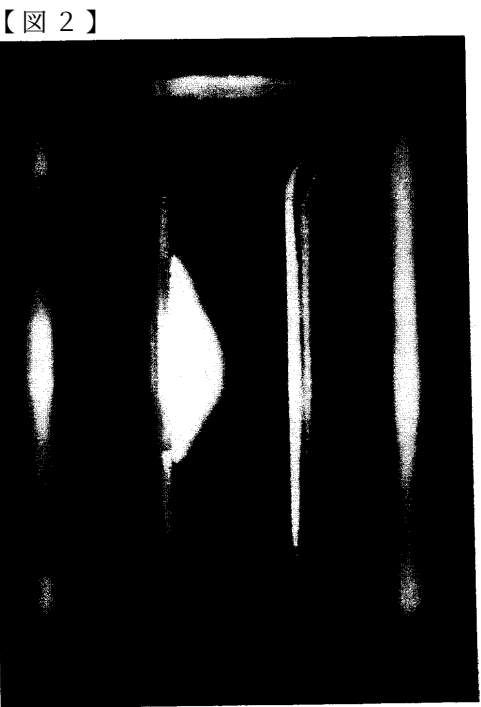
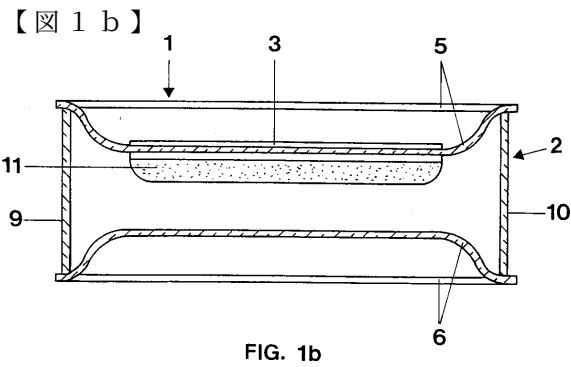
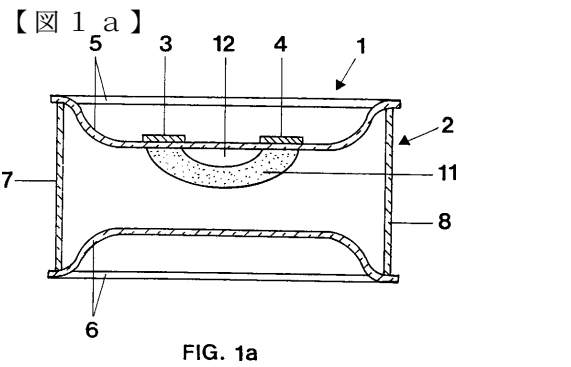


Figure 2

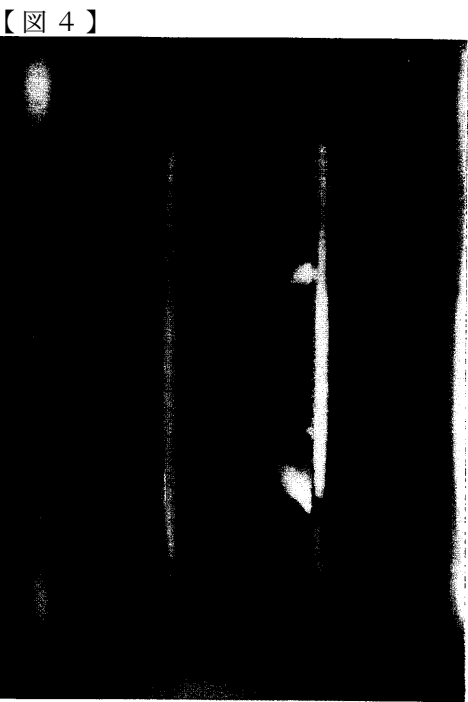
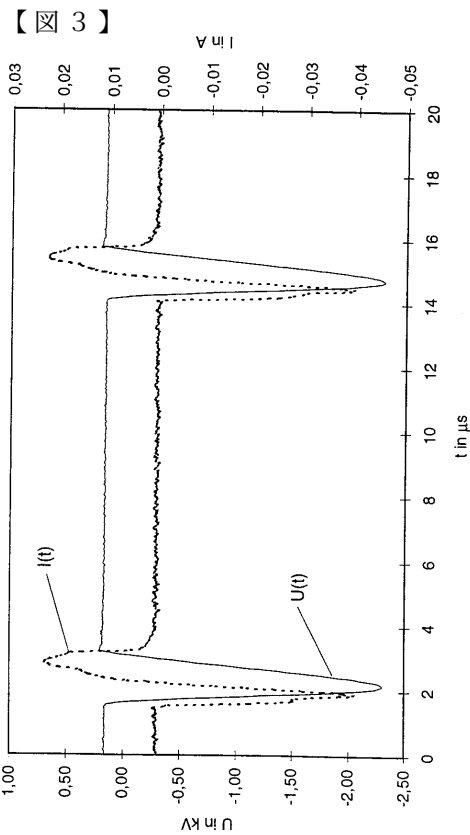


Figure 4

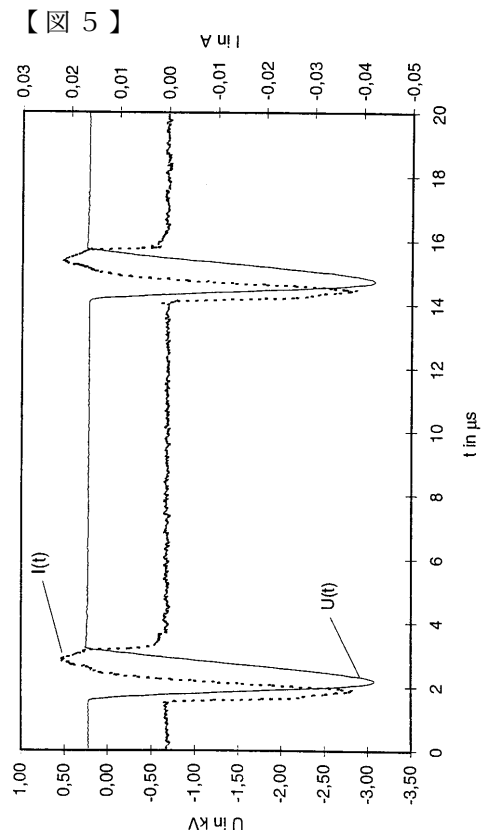
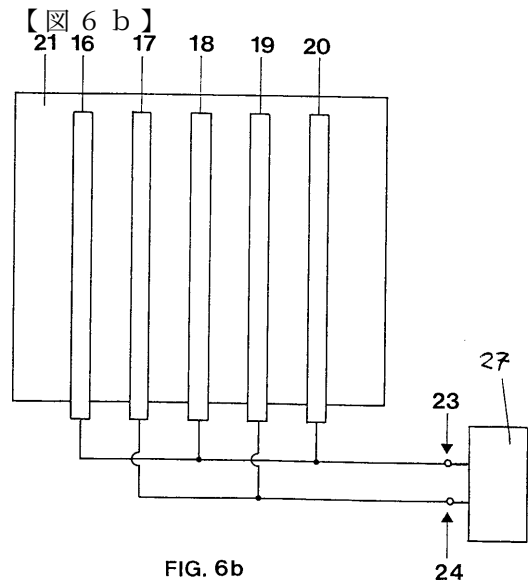
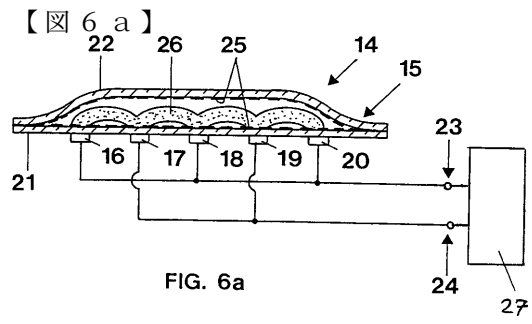


FIG. 5



フロントページの続き

(72)発明者 ヒツシユケ、ロタール

ドイツ連邦共和国 デー—8 1 3 7 9 ミュンヘン アルノーアスマン—シュトラ—セ 1 3

(72)発明者 シュトツクワルト、クラウス

ドイツ連邦共和国 デー—8 1 5 4 3 ミュンヘン ゲルハルトシュトラ—セ 2 9

審査官 永田 和彦

(56)参考文献 国際公開第94／023442 (WO, A1)

特開平02—158049 (JP, A)

特開平04—129167 (JP, A)

特開昭60—172135 (JP, A)

特開平06—251754 (JP, A)

特開平05—205704 (JP, A)

米国特許第03648100 (US, A)

特開昭64—043947 (JP, A)

特開平02—265161 (JP, A)

特開平01—292738 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H05B 41/00 - 41/46

H01J 65/00, 61/00 - 61/98