

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-27402

(P2010-27402A)

(43) 公開日 平成22年2月4日(2010.2.4)

(51) Int.Cl.  
H01J 37/06 (2006.01)F1  
H01J 37/06テーマコード (参考)  
5C030

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2008-187735 (P2008-187735)  
(22) 出願日 平成20年7月18日 (2008.7.18)(71) 出願人 000103976  
オリジン電気株式会社  
東京都豊島区高田1丁目18番1号  
(74) 代理人 100119677  
弁理士 岡田 賢治  
(74) 代理人 100115794  
弁理士 今下 勝博  
(72) 発明者 山崎 みや  
東京都豊島区高田1丁目18番1号 オリ  
ジン電気株式会社内  
(72) 発明者 鈴木 隆之  
東京都豊島区高田1丁目18番1号 オリ  
ジン電気株式会社内  
Fターム(参考) 5C030 BB01 BB15

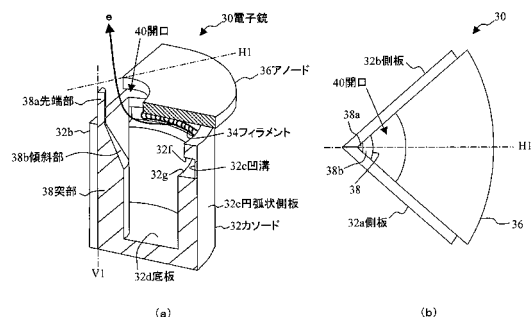
(54) 【発明の名称】 電子銃及び電子ビーム発生装置

## (57) 【要約】

【課題】本発明は、電子銃から放射される電子ビームの集束特性を向上させることと、集束用の磁界生成装置の部品点数を削減して装置コストを下げることを目的とする。

【解決手段】 本発明の電子銃30は、開口を有すると共に内部に空間を有し、この空間内の円弧状の側面に凹溝32cが形成されたカソード32と、凹溝32cに配設され、通電による加熱によって電子を放出するフィラメント34と、このフィラメント34から放出されて電子をカソード32との間で加速するアノード36とを備える。凹溝32cを挟んで上下に円弧状に形成される上側カソード32f及び下側カソード32gを、上側カソード32fの円弧辺の曲率半径R1が、下側カソード32gの円弧辺の曲率半径R2と異なるように形成した。

【選択図】 図3



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

開口を有し内部に円弧状の側面を有する空間を備え、この空間内の円弧状の側面に周方向に沿って凹溝が形成されたカソードと、前記凹溝内に配設され、加熱されることにより電子を放出するフィラメントと、このフィラメントから放出された電子を前記カソードとの間で加速するアノードとを有する電子銃において、

前記カソードが、前記凹溝を挟んで上下に円弧状に形成される上側カソード及び下側カソードを備え、前記上側カソードの円弧辺の曲率半径が、前記下側カソードの円弧辺の曲率半径と異なるように形成されていることを特徴とする電子銃。

## 【請求項 2】

前記カソードの開口付近に先端部が配置される状態に当該カソードの空間内に立設された柱状の突部、を更に備えることを特徴とする請求項 1 に記載の電子銃。

## 【請求項 3】

前記上側カソード及び前記下側カソードの双方の円弧辺の曲率半径を、前記加速される電子が開口での集束状態となる寸法としたことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の電子銃。

## 【請求項 4】

前記上側カソードの一部が、前記アノードと前記フィラメントとを結ぶ仮想の直線に交差して介在することを特徴とする請求項 1 から 3 に記載のいずれかの電子銃。

## 【請求項 5】

前記フィラメントが、直線状であることを特徴とする請求項 1 から 4 に記載のいずれかの電子銃。

## 【請求項 6】

請求項 1 から 5 に記載のいずれかの電子銃と、この電子銃から放射される電子ビームを偏向及び集束する磁界生成装置とを備えたことを特徴とする電子ビーム発生装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、電子ビームを発生して放射する電子銃及び電子ビーム発生装置に関し、特に、フィラメント近傍のカソードから集束し易い方向に電子ビームを放射することができる電子銃及び電子ビーム発生装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

電子銃は、フィラメントを加熱して熱電子を放出し、この放出された熱電子をカソードとアノードとで加速して電子ビームとして放射する装置である（特許文献 1 参照。）。この電子銃を用いた電子ビーム発生装置の概略構成図を図 1 に示す。また、電子ビーム発生装置 1 に用いられる電子銃 10 の電子放射部分の概略構成を図 2 に示す。但し、図 2（a）は平面図、（b）は（a）に示す矢印 Y1 方向から見た側面図である。

## 【0003】

電子銃 10 は、カソード 12 の内側に底面と平行な凹溝が設けられて上下に形成された上側カソード 12a 及び下側カソード 12b と、これら上側カソード 12a と下側カソード 12b との間に配設されたフィラメント 14 と、上側カソード 12a の上方から電子ビーム e1 放射方向に架けて上側カソード 12a と所定間隔で配設されたアノード 15 とを備えて構成されている。

## 【0004】

図 1 に示すように、カソード 12 とアノード 15 との間には、高電圧を印加する高圧電源 16 が接続され、また、フィラメント 14 にはフィラメント 14 に通電するフィラメント用電源 17 が接続されている。更に、電子銃 10 から外側へ電子ビーム e1 が放射される開口 19 側には後述する磁界 18 を生成する磁界生成装置が配設されている。なお、図 1 には、図示せぬ蒸着装置内に配置される蒸着材料 20 の入った坩堝 21 を表した。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 5 】

このような構成において、高圧電源 1 6 でカソード 1 2 とアノード 1 5 間に高電圧が印加されると共に、フィラメント用電源 1 7 でフィラメント 1 4 に所定電流が流されたとする。この場合、フィラメント 1 4 が加熱されて熱電子が放出され、この熱電子が上側及び下側カソード 1 2 a , 1 2 b とアノード 1 5 間とで加速され、これが電子ビーム e 1 としてアノード 1 5 側に設けられた開口 1 9 から電子銃 1 0 の外部へ放射される。

## 【 0 0 0 6 】

この放射された電子ビーム e 1 は、磁界生成装置による磁界 1 8 によってターゲットである蒸着材料 2 0 に集束して照射されるように偏向される。電子ビーム e 1 が蒸着材料 2 0 に照射されると、蒸着材料 2 0 が溶融して蒸発し、図示せぬ被蒸着物の表面に成膜する。

10

## 【 0 0 0 7 】

【特許文献 1】特開 2 0 0 7 - 1 6 5 1 6 0 号公報

## 【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

## 【 0 0 0 8 】

上述したように、図 2 に示すように、フィラメント 1 4 からの電子ビーム e 1 は上側及び下側カソード 1 2 a , 1 2 b から拡散方向に放射されると共に、上側及び下側カソード 1 2 a , 1 2 b とアノード 1 5 間で加速されて開口 1 9 から外部へ放射される。このように電子ビーム e 1 が拡がって放射されるので電子ビーム e 1 の集束が悪い、又は、集束させるための調整が非常に難しいという課題があった。

20

## 【 0 0 0 9 】

また、その拡がって放射された電子ビーム e 1 を蒸着材料 2 0 の位置まで曲げながら適正に集束させなければならない。電子ビーム e 1 を良好に集束させるためには、磁性材料など多くの部品を適正に調整して組み合わせた磁界 1 8 を生成する磁界生成装置が必要となり、このため装置コストが高くなるという課題があった。

## 【 0 0 1 0 】

前記課題を解決するために、本発明は、電子銃から放射される電子ビームの電極部での集束を向上させ、集束特性の良いビームを得ることと、集束用の磁界生成装置の部品点数を削減して装置コストを下げることを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

## 【 0 0 1 1 】

上記目的を達成するために、開口を有し内部に円弧状の側面を有する空間を備え、この空間内の円弧状の側面に周方向に沿って凹溝が形成されたカソードと、前記凹溝内に配設され、加熱されることにより電子を放出するフィラメントと、このフィラメントから放出された電子を前記カソードとの間で加速するアノードとを有する電子銃において、前記カソードが、前記凹溝を挟んで上下に円弧状に形成される上側カソード及び下側カソードを備え、前記上側カソードの円弧辺の曲率半径が、前記下側カソードの円弧辺の曲率半径と異なるように形成されていることを特徴とする電子銃とした。

40

## 【 0 0 1 2 】

この構成によれば、上側及び下側カソードの双方の円弧辺による電子ビーム放射面の形状が、光を集光する凹レンズ状に形成されているので、フィラメントから放出された熱電子が、電子ビーム放射面のレンズ効果により集束方向に向かって加速される。この加速された電子は開口での集束状態で電子銃から電子ビームとして放射される。この放射される電子ビームは開口で集束状態となっている。従って、電子ビームの集束特性を向上させることができる。

## 【 0 0 1 3 】

本発明の電子銃は、前記カソードの開口付近に先端部が配置される状態に当該カソードの空間内に立設された柱状の突部、を更に備えることが望ましい。

## 【 0 0 1 4 】

50

この構成によれば、電子銃から電子ビームが放射された際に、電子ビームの周囲にプラスイオンが発生して開口からカソード側に引き寄せられるが、開口には突部の先端部が配置されているので、プラスイオンは先端部に衝突して突部で吸収される。従って、カソード側に引き寄せられるプラスイオンがフィラメントに衝突してフィラメントが劣化することを防止することができる。

【 0 0 1 5 】

本発明の電子銃は、前記上側カソード及び前記下側カソードの双方の円弧辺の曲率半径を、前記加速される電子が開口での集束状態となる寸法としたことが望ましい。

【 0 0 1 6 】

この構成によれば、上側及び下側カソードの電子の放射側の形状を、電子を所定の集光状態とするに最適な凹レンズ状とすることができるので、電子銃から放射される電子ビームの集束特性をより向上させることができる。

【 0 0 1 7 】

本発明の電子銃は、前記上側カソードの一部が、前記アノードと前記フィラメントとを結ぶ仮想の直線に交差して介在することが望ましい。

【 0 0 1 8 】

この構成によれば、フィラメントから熱電子が放出される際、フィラメントとアノードとを結ぶ仮想の直線に上側カソードの一部が介在するので、フィラメントから発生した電子がアノードに直接衝突することが無くなる。

【 0 0 1 9 】

本発明の電子銃は、前記フィラメントが、直線状であることが望ましい。

【 0 0 2 0 】

この構成によれば、フィラメントが直線状であっても当該フィラメントから放出された熱電子は、上述したレンズ効果により集束方向に向かって加速され電子ビームとして電子銃から放射されるので、電子ビームの集束特性が所定以下に低下することはない。従って、フィラメントの形状を単純化することができるので、その分、フィラメントを低コストで作製することができる。

【 0 0 2 1 】

また、具体的には、上述したいずれかの電子銃と、この電子銃から放射される電子ビームを偏向及び集束する磁界生成装置とを備えたことを特徴とする電子ビーム発生装置である。

【 0 0 2 2 】

この構成によれば、電子銃から放射される電子ビームは開口での集束状態となっているので、磁界生成装置は従来に比べ簡略な構成且つ簡単な調整で電子ビームを偏向しながら集束してターゲットに照射することができる。従って、磁界生成装置の構成を従来よりも簡略化することができるので、その分、電子ビーム発生装置の製作コストを下げることができる。

【 発明の効果 】

【 0 0 2 3 】

本発明によれば、電子銃から放射される電子ビームの集束特性を向上させることと、集束用の磁界生成装置の部品点数を削減して装置コストを下げることを可以实现する電子銃及び電子ビーム発生装置を提供することができる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 2 4 】

添付の図面を参照して本発明の実施形態を説明する。以下に説明する実施形態は本発明の実施例であり、本発明は、以下の実施形態に制限されるものではない。なお、本明細書及び図面において符号が同じ構成要素は、相互に同一のものを示すものとする。

【 0 0 2 5 】

図 3 は、本発明の実施形態による電子銃 30 の構成を示し、( a ) は電子銃 30 のカソード 32 の 2 枚の側板 32 a , 32 b のうち一方の側板 32 a を取り外した状態における

10

20

30

40

50

断面斜視図、(b)は平面図である。

【0026】

電子銃30は、内部に空間を有するカソード32と、カソード32の内部に設けられている後述の凹溝32c内に配設された円弧形でソレノイド状のフィラメント34と、カソード32の上方に配設された概略扇形状のアノード36と、カソード32の扇形の要位置V1に当接して立設された柱状の突部38とを備えて構成されている。なお、カソード32及びアノード36は金属で形成されるが、加工性、高温での耐久性に優れた金属が好適に用いられる。電子銃30から放射される電子ビームeを磁場で偏向する場合には、磁性体は磁場の影響を受けるので、非磁性体金属とするのが好ましい。

【0027】

更に詳述すると、カソード32は、V1を要位置とする扇形の底板32dと、この底板32dの両側に沿って底板32dの底面に対して垂直に互いの一边が当接して扇状に配設された2枚の側板32a、32bと、これら側板32a、32bの離隔した垂直な他辺同士を接合する円弧状の側板(以降、円弧状側板と称す)32eとを備えている。但し、本実施形態ではカソード32が底板32dを有する構造としているが、底板32dの無い構造であってもよい。

【0028】

また、円弧状側板32eの内側に円弧の周方向に沿って底板32dの底面に平行に凹溝32cが形成されており、2枚の側板32a、32bと上方に配設されたアノード36の内側の円弧状の辺(以降、内側円弧辺と称す)とで囲まれた領域が、電子ビームeを外部へ放射する開口40となっている。

【0029】

この開口40の付近に先端部38aが配置される突部38が底面に立設されている。この突部38は、円柱を扇形の角度で区切った形状を成し、フィラメント34に対向する側面に上方に向かい徐々に細くなる傾斜状の傾斜部38bが形成され、この傾斜部38bの上端に細長い棒状の先端部38aが立設された形状となっている。この突部38は、電子ビームeが放射された際に周囲にプラスイオンが発生してこれがカソード32側に引き寄せられ、フィラメント34に衝突して断線することを防止するものである。但し、一点鎖線H1は、平面形状が扇形状の電子銃30を、扇形の要位置V1を通して左右対称に分ける中心軸であり、底板32dの底面と平行な直線である。また、上述したように底板32dの無い構造の場合は、突部38は側板32a、32bのみで固定される。または、別の支持方法によって固定されてもよい。更に、突部38は、円柱を扇形の角度で区切った形状の他、円柱や直方体などの形状でもよい。また、電子銃30は本例では平面形状が扇形状であるとしたが、必ずしも扇形状でなくでもカソード32が凹溝32cの形成された円弧状側板32eを備えていれば他の平面形状でもよい。

【0030】

本実施形態の1つ目の特徴は、図4(a)にも示すように、カソード32の凹溝32cを挟んで上下に形成される上側カソード32fの内側円弧辺の曲率半径R1と、下側カソード32gの内側円弧辺の曲率半径R2との大きさを、 $R1 > R2$ の関係となるように形成した点にある。但し、 $R1 < R2$ の関係であってもよい。また、アノード36の内側円弧辺の曲率半径R3は、曲率半径R2と同じか、R2よりも小さいサイズが好ましい。例えば $R1 = 15\text{ mm}$ 、 $R2 = 12\text{ mm}$ 、 $R3 = 12\text{ mm}$ のサイズで形成される。但し、本実施形態においては上側カソード32fと下側カソード32gとの各円弧辺の中心軸が上下で一致する構造としたが、必ずしも一致しなくてもよい。

【0031】

2つ目の特徴は、フィラメント34を凹溝32c内に配設する際に、図4(b)又は(c)の断面図に示すように、上側カソード32fの内側円弧辺の中心軸を通り底面に対して垂直な垂直線V2から開口40側にフィラメント34が突き出ないようにした点にある。但し、下側カソード32gの内側円弧辺は、図4(b)に示すように、上側カソード32fの内側円弧辺と中心軸が上下で一致する形状、及び、図4(c)に示すように、上側

10

20

30

40

50

カソード 3 2 f よりも凹溝 3 2 c の奥側に位置する形状の何れでもよい。つまり、別の言い方をすれば、上側カソード 3 2 f の一部が、アノード 3 6 とフィラメント 3 4 とを結ぶ仮想の直線に交差していればよい。

【 0 0 3 2 】

このような構成の電子銃 3 0 を用いた電子ビーム発生装置の構成を図 5 に示す。電子ビーム発生装置 4 1 は、電子銃 3 0 のアノード 3 6 及びカソード 3 2 間に高圧電源 4 2 が接続され、フィラメント 3 4 にフィラメント用電源 4 3 が接続され、更に電子ビーム e の軌道近くに磁界 4 4 を生成する磁界生成装置が配設されて構成されている。なお、図 5 には、図示せぬ蒸着装置内に配置される蒸着材料 2 0 の入った坩堝 2 1 が表してある。

【 0 0 3 3 】

このような構成において、高圧電源 4 2 でカソード 3 2 とアノード 3 6 間に高電圧が印加されると共に、フィラメント用電源 4 3 でフィラメント 3 4 に所定電流が流れると、フィラメント 3 4 が加熱されて熱電子が放出され、この熱電子が上側及び下側カソード 3 2 f , 3 2 g とアノード 3 6 間とで加速され、これが電子ビーム e として開口 4 0 から電子銃 3 0 の外部へ放射される。

【 0 0 3 4 】

この際、上側及び下側カソード 3 2 f , 3 2 g の双方の内側円弧辺による電子ビーム e の放射面（電子ビーム放射面と称す）の形状が、光を集光する凹レンズ状に形成されている。このため、図 6 に示すようにフィラメント 3 4 から放出された熱電子は、上側及び下側カソード 3 2 f , 3 2 g による電子ビーム放射面のレンズ効果により集束方向に向かって電子ビーム e として加速される。この加速された電子ビーム e は、開口での集束状態で図 5 に示すように開口 4 0 から放射される。

【 0 0 3 5 】

更に、開口 4 0 から開口での集束状態で放射された電子ビーム e は、磁界 4 4 を生成する磁界生成装置によりターゲットである蒸着材料 2 0 に集束して照射されるように偏向される。電子ビーム e が蒸着材料 2 0 に照射されると、蒸着材料 2 0 が溶融して蒸発し、図示せぬ被蒸着物の表面に成膜する。

【 0 0 3 6 】

また、開口 4 0 から電子ビーム e が放射された際に、この周囲にプラスイオンが発生して開口 4 0 からカソード 3 2 側に引き寄せられるが、開口 4 0 には突部 3 8 の先端部 3 8 a が配置されているので、プラスイオンは先端部 3 8 a に衝突して突部 3 8 で吸収される。従って、カソード 3 2 側に引き寄せられるプラスイオンがフィラメント 3 4 に衝突することはない。但し、本実施形態の電子銃 3 0 においては、突部 3 8 の無い構成であってもよい。

【 0 0 3 7 】

このように本実施形態の電子銃 3 0 は、開口 4 0 を有すると共に内部に円弧状の側面を有する空間を有し、この空間内の円弧状の側面に周方向に沿って凹溝 3 2 c が形成された箱状のカソード 3 2 と、凹溝 3 2 c に配設され、通電による加熱によって電子を放出するフィラメント 3 4 と、このフィラメント 3 4 から放出された電子をカソード 3 2 との間で加速するアノード 3 6 とを備え、次の特徴を有する構成とした。

【 0 0 3 8 】

即ち、凹溝 3 2 c を挟んで上下に円弧状に形成される上側カソード 3 2 f 及び下側カソード 3 2 g を、上側カソード 3 2 f の円弧辺の曲率半径 R 1 が、下側カソード 3 2 g の円弧辺の曲率半径 R 2 と異なるように形成した。

【 0 0 3 9 】

この構成によって、上側及び下側カソード 3 2 g の電子ビームの放射側の形状が、円弧状、換言すれば光を集光する凹レンズ状に形成されているので、フィラメント 3 4 から放出された熱電子が、上側及び下側カソード 3 2 g の電子ビーム放射面のレンズ効果により集束方向に向かって加速される。この加速された電子は開口での集束状態で開口 4 0 から放射されて電子銃 3 0 から電子ビームとして放射される。この放射される電子ビームは開

10

20

30

40

50

口での集束状態となっている。従って、系全体での電子ビームの集束が容易となり、集束特性を向上させることができる。

【0040】

上側及び下側カソード32f, 32gの双方の円弧辺の曲率半径R1, R2を、加速される電子が開口での集束状態となる寸法とすることが望ましい。この構成によって、上側及び下側カソード32f, 32gによる電子ビーム放射面の形状を、電子を所定の集光状態とするに最適な凹レンズ状とすることができるので、電子銃から放射される電子ビームの集束をより向上させることができる。

【0041】

また、電子銃30と組み合わせられて、電子銃30から放射される電子ビームを偏向及び集束する処理を行う磁界44を生成する磁界生成装置は、従来に比べ簡略な構成且つ簡単な調整で電子ビームを偏向しながら集束することができる。従って、磁界生成装置を従来よりも簡略化して構成することができるので、良好な集束を得るための部品調整も削減することができる。この結果、製作コストを下げることができる。従って、電子銃30及び磁界生成装置を備えて構成される電子ビーム発生装置41の製作コストを下げるすることができる。

10

【0042】

また、フィラメント34から熱電子が放出される際、上側カソード32fの一部が、フィラメント34とアノード36とを結ぶ仮想の直線に交差して介在するようにした。この構成によって、フィラメント34から熱電子が放出される際、フィラメント34とアノード36とを結ぶ仮想の直線に上側カソード32fが交差して介在するので、フィラメント34からの電子がアノード36に直接衝突することが無くなる。

20

【0043】

また、図7に示すように、フィラメント34-1を直線状として凹溝32cに配設しても、このフィラメント34-1から放出された熱電子は、上述したレンズ効果により集束方向に向かって電子ビームeとして加速されて放射される。このようにフィラメント34-1を直線状とした場合、フィラメント34-1の形状を単純化することができるので、その分、フィラメント34-1を低コストで作製することができる。

【産業上の利用可能性】

【0044】

本発明の電子銃及び電子ビーム発生装置は、デジタルカメラ、メガネ、プロジェクター用レンズ、DVD、CD検出用レンズ、プラズマディスプレイ、デジタルビデオテープ等のコーティング用の真空蒸着装置の蒸発源として多岐に渡って適用することができ、更には、光通信、太陽エネルギー利用分野、複写機等にも適用することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0045】

【図1】従来の電子銃を用いた電子ビーム発生装置の概略構成図である。

【図2】従来の電子銃の電子放射部分の概略構成を示し、(a)は平面図、(b)は(a)に示す矢印Y1方向から見た側面図である。

【図3】本発明の実施形態による電子銃の構成を示し、(a)は電子銃のカソードの2枚の側板のうち一方の側板を取り外した状態における断面斜視図、(b)は平面図である。

40

【図4】(a)は本実施形態の電子銃の上側カソード、下側カソード及びアノードの各々の内側円弧辺の曲率半径を示す平面図、(b)は(a)の上側及び下側カソードの内側円弧辺が上下で一致する際の断面図、(c)は(a)の下側カソードの内側円弧辺が上側カソードの内側円弧辺よりも奥に配置された際の断面図である。

【図5】本実施形態の電子銃を用いた電子ビーム発生装置の概略構成図である。

【図6】本実施形態の電子銃のレンズ効果を説明するための平面図である。

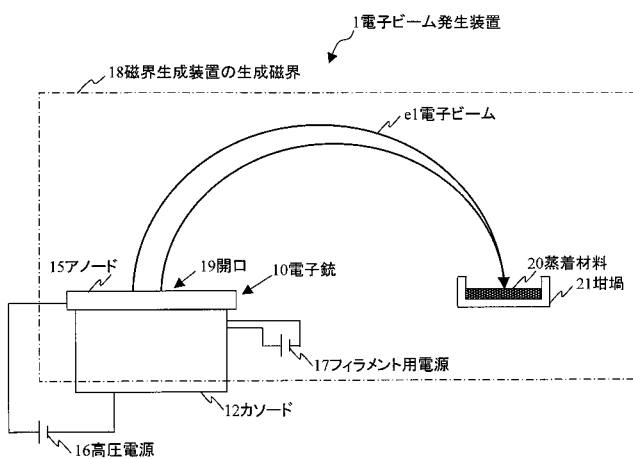
【図7】本実施形態の電子銃における他の構成のフィラメントを示す平面図である。

【符号の説明】

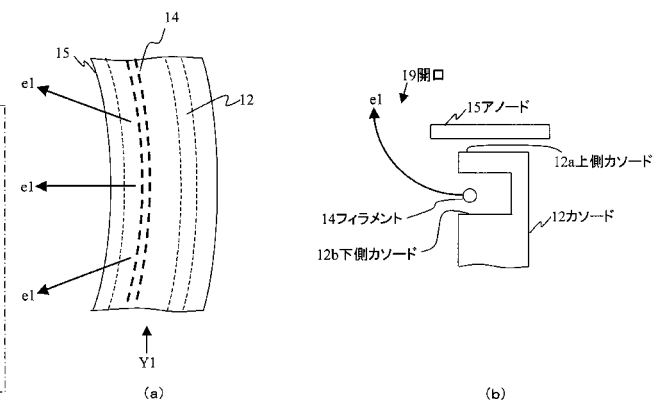
【0046】

50

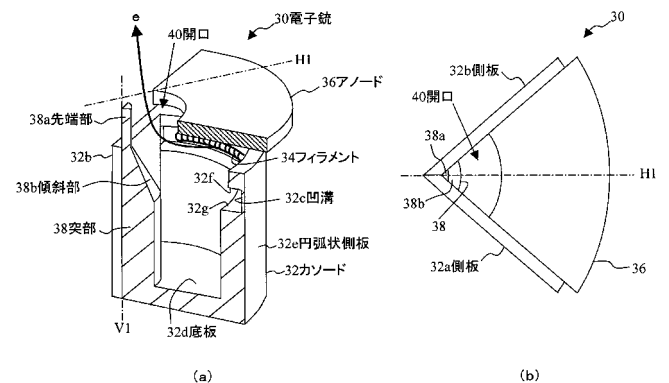
1, 41 : 電子ビーム発生装置  
 10, 30 : 電子銃  
 12, 32 : カソード  
 12a, 32f : 上側カソード  
 12b, 32g : 下側カソード  
 14, 34, 34-1 : フィラメント  
 15, 36 : アノード  
 16, 42 : 高圧電源  
 17, 43 : フィラメント用電源  
 19, 40 : 開口  
 20 : 蒸着材料  
 21 : 坩堝  
 32a, 32b : カソードの側板  
 32c : 凹溝  
 32d : 底板  
 34 : フィラメント  
 32e : カソードの円弧状側板  
 38 : 突部  
 38a : 先端部  
 38b : 傾斜部  
 18, 44 : 磁界生成装置の生成磁界  
 e, e1 : 電子ビーム  
 R1 : 上側カソードの内側円弧辺の曲率半径  
 R2 : 下側カソードの内側円弧辺の曲率半径  
 R3 : アノードの内側円弧辺の曲率半径  
 【図1】



【図2】



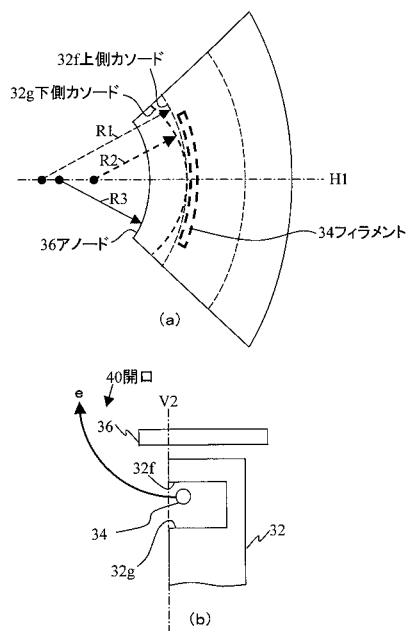
【図3】



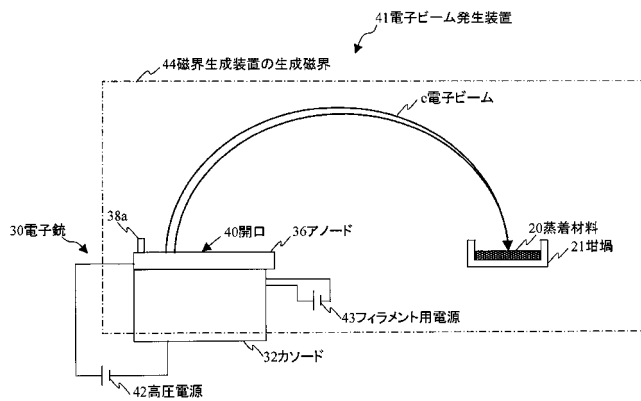
10

20

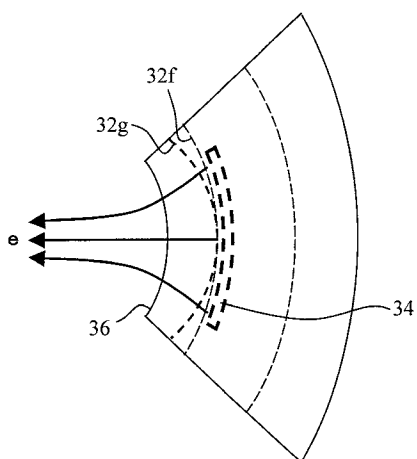
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】

