

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5214892号
(P5214892)

(45) 発行日 平成25年6月19日(2013.6.19)

(24) 登録日 平成25年3月8日(2013.3.8)

(51) Int.Cl. F I
 HO 1 J 37/06 (2006.01) HO 1 J 37/06 B

請求項の数 20 外国語出願 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2007-45184 (P2007-45184)	(73) 特許権者	510172815
(22) 出願日	平成19年2月26日 (2007.2.26)		フェロウテック・(ユーエスエイ)・コーポレーション
(65) 公開番号	特開2007-227386 (P2007-227386A)		アメリカ合衆国ニューハンプシャー州03110, ベッドフォード, コンスティテューション・ドライブ 33
(43) 公開日	平成19年9月6日 (2007.9.6)	(74) 代理人	100140109
審査請求日	平成22年2月23日 (2010.2.23)		弁理士 小野 新次郎
(31) 優先権主張番号	60/776, 702	(74) 代理人	100089705
(32) 優先日	平成18年2月24日 (2006.2.24)		弁理士 社本 一夫
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100075270
(31) 優先権主張番号	11/709, 534		弁理士 小林 泰
(32) 優先日	平成19年2月22日 (2007.2.22)	(74) 代理人	100080137
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 千葉 昭男

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電子ビーム銃

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電子を発生させるための電子ビーム銃において、
 少なくとも2つの陰極ブロックを備えた電気陰極を有し、
上記少なくとも2つの陰極ブロックのうちの第1の陰極ブロックが上記少なくとも2つの陰極ブロックのうちの第2の陰極ブロックよりも実質上一層大きな質量を有し、上記少なくとも2つの陰極ブロックのうちの第1の陰極ブロックは、熱がビーム形成器から上記少なくとも2つの陰極ブロックのうちの第1の陰極ブロックへ導かれるように、上記ビーム形成器と一体的に形成されることを特徴とする電子ビーム銃。

【請求項 2】

上記ビーム形成器が内方に凹状に湾曲した形状を有するようになっていることを特徴とする請求項 1 に記載の電子ビーム銃。

【請求項 3】

上記少なくとも2つの陰極ブロックのうちの第1の陰極ブロックに装着された、電子を発生させるためのフィラメントを更に有することを特徴とする請求項 2 に記載の電子ビーム銃。

【請求項 4】

陽極を更に有し、上記少なくとも2つの陰極ブロックのうちの第1の陰極ブロックの上記ビーム形成器が上記フィラメントと上記陽極との間での電子のための直接の視界経路を妨げるように位置することを特徴とする請求項 3 に記載の電子ビーム銃。

【請求項 5】

上記フィラメントが端部を有し、上記ビーム形成器が、当該フィラメントと上記陽極との間での電子のための直接の視界経路を妨げるように該フィラメントの上記端部の近傍に位置することを特徴とする請求項 4 に記載の電子ビーム銃。

【請求項 6】

陽極、複数の陽極支持体及び支持ベースを更に有し、上記陽極が上記複数の陽極支持体に接続され、上記複数の陽極支持体が上記支持ベースに接続され、当該陽極が上記ビーム形成器の前方部分の近傍に位置することを特徴とする請求項 3 に記載の電子ビーム銃。

【請求項 7】

陽極及び上記少なくとも 2 つの陰極ブロックを支持するための支持ベースを更に有し、上記少なくとも 2 つの陰極ブロックのうち的一方がくぼみを具備し、当該少なくとも 2 つの陰極ブロックのうち他方が上記フィラメントと上記支持ベースとの間での電子のための直接の視界線を妨げるように上記くぼみと番い合う形状を備えたタブを有するようになっていることを特徴とする請求項 3 に記載の電子ビーム銃。

10

【請求項 8】

陽極、複数の陽極支持体及び支持ベースを更に有し、同支持ベースが上記複数の陽極支持体を受け入れるための第 1 の位置を有すると共に、上記少なくとも 2 つの陰極ブロックの各々を受け入れるための第 2 の位置を更に有する単一の絶縁部材で構成されることを特徴とする請求項 3 に記載の電子ビーム銃。

【請求項 9】

上記支持ベースが第 1 の対の分割壁を有し、同第 1 の対の分割壁の各々が上記第 1 の位置の対応する 1 つと上記第 2 の位置の対応する 1 つとの間に位置することを特徴とする請求項 8 に記載の電子ビーム銃。

20

【請求項 10】

上記支持ベースが更に第 2 の対の分割壁を有し、同第 2 の対の分割壁の各々が、上記第 1 の対の分割壁間で、当該ベースの外縁において同ベースの表面から延びることを特徴とする請求項 9 に記載の電子ビーム銃。

【請求項 11】

上記第 2 の位置間で上記ベースの表面から延びる隆起部と、上記少なくとも 2 つの陰極ブロックが 3 つの運動平面の各々内において運動を抑制されるように、上記少なくとも 2 つの陰極ブロックの各々の底部分を当該第 2 の位置の対応する 1 つに取り付けるための手段と、を更に有することを特徴とする請求項 10 に記載の電子ビーム銃。

30

【請求項 12】

上記陽極が更に後方シールド部分と、頂部と、表面面とを有し、上記頂部が実質上直交的に上記後方シールド部分及び上記表面面に接続され、当該表面面が縁部を有し、上記複数の陽極支持体の各 1 つが上記縁部に近い方及び当該陽極の両端に近い方に位置する該表面面に沿って該陽極に固定されることを特徴とする請求項 8 に記載の電子ビーム銃。

【請求項 13】

上記陽極が更に後方シールド部分と、頂部と、表面面とを有し、上記頂部が実質上直交的に上記後方シールド部分及び上記表面面に接続され、当該表面面が縁部を有し、上記複数の陽極支持体の各 1 つが上記縁部に近い方及び当該陽極の両端に近い方に位置する該表面面に沿って該陽極に固定されることを特徴とする請求項 9 に記載の電子ビーム銃。

40

【請求項 14】

上記陽極が更に後方シールド部分と、頂部と、表面面とを有し、上記頂部が実質上直交的に上記後方シールド部分及び上記表面面に接続され、当該表面面が縁部を有し、上記複数の陽極支持体の各 1 つが上記縁部に近い方及び当該陽極の両端に近い方に位置する該表面面に沿って該陽極に固定されることを特徴とする請求項 10 に記載の電子ビーム銃。

【請求項 15】

上記陽極が更に後方シールド部分と、頂部と、表面面とを有し、上記頂部が実質上直交的に上記後方シールド部分及び上記表面面に接続され、当該表面面が縁部を有し、上記陽極

50

支持体の各 1 つが上記縁部に近い方及び当該陽極の両端に近い方に位置する該表面面に沿って該陽極に固定されることを特徴とする請求項 1 1 に記載の電子ビーム銃。

【請求項 1 6】

上記陽極が後方シールド部分と、頂部と、表面面とを有し、上記頂部が実質上直交的に上記後方シールド部分及び上記表面面に接続され、上記陽極支持体が更に当該陽極と一体的に形成された 2 つの陽極支持体で構成されることを特徴とする請求項 8 に記載の電子ビーム銃。

【請求項 1 7】

上記陽極が後方シールド部分と、頂部と、表面面とを有し、上記頂部が実質上直交的に上記後方シールド部分及び上記表面面に接続され、上記陽極支持体が更に当該陽極と一体的に形成された 2 つの陽極支持体で構成されることを特徴とする請求項 9 に記載の電子ビーム銃。

10

【請求項 1 8】

上記陽極が後方シールド部分と、頂部と、表面面とを有し、上記頂部が実質上直交的に上記後方シールド部分及び上記表面面に接続され、上記陽極支持体が更に当該陽極と一体的に形成された 2 つの陽極支持体で構成されることを特徴とする請求項 1 0 に記載の電子ビーム銃。

【請求項 1 9】

上記陽極が後方シールド部分と、頂部と、表面面とを有し、上記頂部が実質上直交的に上記後方シールド部分及び上記表面面に接続され、上記陽極支持体が更に当該陽極と一体的に形成された 2 つの陽極支持体で構成されることを特徴とする請求項 1 1 に記載の電子ビーム銃。

20

【請求項 2 0】

上記フィラメントが 2 つの脚部を有し、上記各陰極ブロックが当該フィラメントのそれぞれの脚部を受け入れるためのチャンネルを有し、
該フィラメントの対応する上記脚部を対応する当該陰極ブロックに固定する、バス・バー及びフィラメントクランプを更に有することを特徴とする請求項 3 に記載の電子ビーム銃。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【0 0 0 1】

本発明は蒸発した材料の薄いフィルムを付着されるために使用される形式の電子ビーム蒸発源のための電子ビーム銃に関する。特に、本発明は電子ビーム銃におけるいくつかの改良に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

電子ビーム蒸発源のための電子ビーム銃は当業界において周知である。電子ビーム銃の代表例は B O C グループ社(The BOC Group Inc.)に譲渡された米国特許第 5 , 1 8 2 , 4 8 8 号明細書に開示されたものであり、これを参照のためにここに組み込む。

【0 0 0 3】

40

図 1 には、従来の電子ビーム銃を示す。この電子ビーム銃 1 0 は互いに僅かに離間した 2 つの導電性側部 1 4、1 6 を有する陰極ブロック 1 2 を具備する。フィラメント 1 8 は陰極ブロック 1 2 の 2 つの側部 1 4、1 6 に取り付けられた 2 つのフィラメントクランプ 2 0、2 2 により陰極ブロック 1 2 の側部 1 4、1 6 に接続される。次いで、2 つのフィラメント・バス・バー(filament buss bar) 2 8、3 0 は陰極ブロック 1 2 の側部 1 4、1 6 従ってフィラメント 1 8 を横切って電流を適用するように陰極ブロック 1 2 の側部 1 4、1 6 に接続される。電流により、フィラメント 1 8 が電子を射出する。

【0 0 0 4】

次いで、フィラメント・バス・バー 2 8、3 0 は装着バー 4 0 に接続される。陰極ブロックの側部 1 6 は、2 組の絶縁ワッシャ対 4 2、4 4 を設けることにより、装着バー 4 0

50

から絶縁される。陰極ブロックの側部のうちの1つは、陰極ブロック12の側部14、16が短絡するのを阻止するために、装着バー40から絶縁しなければならない。次いで、装着バー40の端部は絶縁体対52、54を貫通するネジにより支持バー46に接続される。絶縁体54は当業界で周知の方法により絶縁体52内へ摺動する。

【0005】

陽極56はフィラメント18により射出された電子を加速するために設けられる。陽極56はその底部で陽極装着ブラケット58に接続される。次いで、陽極装着ブラケット58の端部は支持バー46に取り付けられる。陽極56はフィラメント18の前方の前縁66で終端する逆U字形状の頂部分64を有する。

【0006】

ビーム形成器68を設ける。ビーム形成器68は陽極56からフィラメント18をシールドするように形状づけられる。ビーム形成器68はフィラメント18と陽極56との間に位置し、陽極56と実質上同じ形状を有する。すなわち、ビーム形成器は陽極56の下縁66とフィラメント18との間に位置する下縁72で終端する逆U字形状の頂部分70を有する。

【0007】

ビーム形成器68により提供されるシールドのため、フィラメント18により射出された電子はビーム形成器68の頂部分70の下において電子雲を形成する。その結果、仮想の陰極が形成され、この陰極から、電子は平坦なりボン状の形状となってビーム形成器68の下縁72の下方を通過し、陽極56の縁部66の方へ向かう。電子が陽極56の下縁66に到達したときには、十分な運動エネルギーが与えられ、そのため、リボン状のビームは陽極56から離れて、電子ビーム銃10から射出される。

【0008】

早期の従来技術においては、ビーム形成器は単一の区分として形成され、陰極ブロックの一侧に接続されていた。ビーム形成器の他側は、陰極ブロックが短絡するのを阻止するように、陰極ブロックの他側から絶縁されていた。この最終結果は、熱勾配がビーム形成器内に発生し、ビーム形成器が陰極ブロック12の取り付け側で最も冷却されるものであった。

【0009】

このような早期の従来装置においては、ビーム形成器内の熱勾配がゆがみや並進及び回転運動を生じさせ、次いで、これがフィラメントにより射出された電子を陽極に対して直接アークさせて直撃させると共に、リボン状のビームの変形により、電子ビーム銃の使用寿命の経時的な老化に伴い不均一な蒸発を生じさせる。

【0010】

ビーム形成器内の熱勾配に由来するゆがみや並進及び回転運動の欠点を克服するため、従来装置のビーム形成器68はギャップ78により分離された2つの区分74、76で形成される。ビーム形成器68の区分74、76は陰極ブロック12の側部14、16に個別に接続される。

【0011】

ビーム形成器は、フィラメントにより生じた電子が陽極を実際に直撃する代わりに陽極の縁部を通過するように、電子を偏向させる。ビーム形成器又は陽極の不整合は陽極の腐食又は溶融という形で損傷を生じさせることがある。

【特許文献1】米国特許第5,182,488号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

1つのグループの従来装置の電子ビーム銃は支持部材又は陰極ブロックのうちの一方に片持ち梁式に取り付けられたビーム形成器を使用する。この形状では、ビーム形成器は、普通セラミックスペースタにより、隣接する陰極ブロックから離間され、隔離される。このような従来装置の構成における1つの問題点は、使用中及び熱サイクル中に、緩み、曲げ又はゆが

10

20

30

40

50

みにより、ビーム形成器が不整合になる可能性があることである。ビーム形成器がその一側のみで固定され、この片持ち梁式の構成においては高温のフィラメントを横切って延びるので、ビーム形成器の不整合が生じ易い。

【0013】

別のグループの従来の電子ビーム銃、特に上述の電子ビーム銃においては、ビーム形成器は2つの区分に分割され、各区分はそれ自体の支持部材に取り付けられる。このような形状のビーム形成器は幾分一層安定性がある。その理由は、ビーム形成器が一層短く、片持ち梁式ではないからである；しかし、不整合の可能性はかなり大きい。ビーム形成器の2つの半部分間のギャップが大き過ぎた場合、かなりの量の電子がこのギャップを通過することがあり、ビーム形成器の縁部の腐食及び溶融を生じさせ、陽極の溶融を生じさせることがある。更に、使用中及び熱サイクル中に、陰極ブロック又はビーム形成器の移動により、ビーム形成器の2つの半部分が接触した場合、短絡が発生することがある。これら両方の従来のデザインにおいては、ビーム形成器が陰極ブロックとは別部品であるため、ビーム形成器の重要な縁部を適正な位置に配置するために、かなりの努力を必要とする。更に、陽極がビーム形成器の直接前方の重要な整合面以外の別個の面上の及びそれから離間して位置する支持体を備えた薄い構造体であるため、陽極のゆがみは不整合の地点へと伝播することがあり、電子銃の性能を劣化させてしまう。

【実施例】

【0014】

本発明の電子ビーム銃の各構成部品及びその機能は、以下に説明し、図2 - 1 2 に示すものを除いて、従来技術においてほぼ説明したものである。

本発明の1つの態様によれば、電子ビーム銃100は2つの導電性側部と、陰極ブロック102と、ビーム形成器を備えた陰極ブロック103とを有する陰極を具備する。フィラメント109はブロック102、103に接続され、バス・バー及びフィラメントクランプ110によりチャンネル102a、103a内で直接固定される。ビーム形成器104は陰極ブロック103と一体になっている。本発明の1つの態様によれば、陰極ブロック102よりも実質上質量の大きい陰極ブロック103と一体的にビーム形成器104を組み込むことにより、熱はビーム形成器104から一層大きな質量の陰極ブロック103へ一層容易に導かれる。従って、ビーム形成器104はゆがみ又は溶融が一層少なくなる傾向を有する。さらに、ビーム形成器104を陰極ブロック103に組み込むことにより、ビーム形成器は、陰極ブロックとの整合を維持するためにファスナー又はスペーサを必要とする従来技術に比べて、陰極ブロックからの不整合が一層少なくなる傾向を有する。更に、ビーム形成器104を組み込んだ陰極ブロック103にフィラメント109を装着することにより、ビーム形成器とフィラメントとの間の改善された整合が電子ビーム銃の作動寿命にわたって維持される。

【0015】

陰極ブロック103及び陰極ブロック102の各々内にビーム形成器の同等の部分を持つもの対比して、図2に示すような陰極ブロック103へのビーム形成器104の組み込みは、フィラメント109と陽極107との間での電子のための直接の視界経路を妨げる。図10、11、12に「A」で示す、陰極ブロック103のビーム形成器104と陰極ブロック102との間のこの片寄ったスプリット即ちギャップは、ビーム形成器がフィラメントと陽極107との間の直接の視界経路を妨げるようにフィラメントの一端に向かって又はこれを越えて配置されるようなまさに1つの実施の形態である。これは、陰極ブロック間を通るかなりの量の電子の流れの可能性を減少させ、腐食又は溶融によるビーム形成器の損傷を排除する。

【0016】

図2 - 5に示すように支持ベース101に装着された複数の陽極支持体106に固定された陽極107はビーム形成器104の直接前方に位置する。陰極ブロック103、102間でのビーム形成器104における片寄ったスプリットAはまた、陰極ブロック間のギャップを通るかなりの量の電子の流れの可能性を減少させ、陽極107の損傷を減少させ

る。

【0017】

本発明の別の態様によれば、陰極ブロック102及び陰極ブロック103は、(図11に明示するように)当接表面において、くぼみ102b及びこれと番い合うタブ103bを具備し、フィラメント109とベース101との間の直接の視界線を排除する。陰極ブロック102と陰極ブロック103との当接表面がフィラメント109の下方に位置しているため、陰極ブロック102と陰極ブロック103との当接表面間のギャップを通過する電子の可能性が減少する。

【0018】

本発明の別の態様においては、フィラメント109に対面するビーム形成器104の内表面は湾曲形状104aを有し、ビーム形成器はフィラメント109とフィラメント109の上方、背後又は下方の任意の他の構造体との間の直接の視界線を妨げるように陰極ブロック103と一体化している。

10

【0019】

(a)ビーム形成器104内の片寄ったスプリットと；(b)陰極ブロックの当接表面上のくぼみ及びこれと番い合うタブと；(c)ビーム形成器における湾曲した内表面と；を備えた、陰極ブロック102、103からなる陰極ブロック組立体は、電子が陽極の方へ適切に導かれ、所望通りに陽極を通過するように、電子漏洩から十分にシールドされた構造体を有し、同時に、この構造体は、構造体内のギャップを不当に通過する電子に由来する電子ビーム銃及びこれを取り巻く構造体の素子を損傷させる可能性を減少させる。

20

【0020】

図2を参照すると、後方シールドを備えた陽極107はその各端部で陽極支持体106に固定され、その底部は支持ベース101に装着される。陽極支持体106に加えて、陰極ブロック102、103は絶縁支持ベース101に装着される。本発明の別の態様によれば、単一の絶縁支持ベースが設けられ、図2、7に示すように、所定の位置及び電子ビーム銃の重要な構造間の精確な整合を有する。各陽極支持体106のための所定の輪郭101aに加えて、ポケット101b、101cがベース101の面に形成され、陰極ブロック102、103の対応する底輪郭を精確に位置決めし、整合させる。

【0021】

ポケット101b、101c及び隆起部101dは2つの運動面における陰極ブロック102、103の精確な位置決め及び整合を提供し、陰極ブロックに対するネジ又は他の機械的な取り付け素子は第3の面における整合を提供する。支持ベースに対して陰極ブロックをこのように固定し、整合させることにより、熱サイクル中及び熱サイクル後、陰極ブロックはその適正な位置及び相対方位に維持される。更に、支持ベース101に対して陰極ブロック102、103をこのように固定することにより、所定の片寄ったスプリットAを達成させるための精確な位置決めが、電子ビーム銃の組み立て者がそれを測定したり設定したりする必要無しに、達成される。更に、ベース101は陰極ブロック102、103及び陽極支持体106の精確な位置及び方位を更に画定するために分割壁101e、101fを有する。

30

【0022】

これらの構造の各々は、大きな負電圧電位を有する陰極ブロックと、経路に沿ったアーケの伝播を禁止する蛇行経路を設けることによりこれらの構造間のアーケの可能性を排除しない場合には個々に及び集合的に大幅に減少する接地電位を典型的に有する陽極支持体106との間の表面に不連続部を生じさる。

40

【0023】

本発明の更に別の態様によれば、後方シールドを備えた陽極107は作動中及び熱サイクル中に最もゆがみ易い表面に沿って固定される。従って、陽極107は、図8に示すごとく、縁部107bの運動を排除するように、表面107aに沿ってその各端部で陽極支持体106に固定される。

【0024】

50

従来技術よりも優れた更に別の利点によれば、フィラメント 109 の各脚部は、図2に示すように、チャンネル 102 a 内及びバス・バー 110 と陰極ブロック 102、103 との間のチャンネル 103 a 内に直接固定される。

【0025】

従来のデザインでは、フィラメントは典型的にはフィラメントクランプと陰極ブロックとの間で固定され、一方、バス・バーは異なる位置で陰極ブロックに固定されていた。フィラメントの端部でバス・バーを陰極ブロックに直接固定することにより、高温領域における電気接続地点の数は50%だけ減少する。

【0026】

本発明の別の態様によれば、陽極 107 及び陽極支持体 106 は、陽極構造 (図9) の剛性、整合性及び冷却度を向上させるために、複数の部品とする代わりに、一体部品として形成される。一体化した陽極構造は、陽極及び陽極支持体を有することができ、又は、この陽極構造はまた、同様に後方に向くシールドを含むように構成することができる。

10

【0027】

上述の説明及び図面は本発明の好ましい実施の形態を示すが、当業者にとっては、本発明の真の精神及び要旨を逸脱することなく、種々の変更及び修正が可能であること、明らかである。

【図面の簡単な説明】

【0028】

【図1】陽極の一部を破断して示す従来の電子ビーム銃の斜視図である。

20

【図2】本発明の電子ビーム銃の分解部品斜視図である。

【図3】図2に示す電子ビーム銃の頂面図である。

【図4】図2に示す電子ビーム銃の前面図である。

【図5】図2に示す電子ビーム銃の側面図である。

【図6】図2に示すビーム形成器を備えた陰極ブロックの拡大斜視図である。

【図7】図2に示す支持ベース絶縁体の拡大斜視図である。

【図8】図2に示す後部シールドを備えた陽極の拡大斜視図である。

【図9】一体の支持体を備えた一部品陽極の斜視図である。

【図10】陰極ブロック間のギャップを示す本発明の電子ビーム銃の前面図である。

【図11】陰極ブロック間のギャップを示す本発明の電子ビーム銃の後面図である。

30

【図12】陰極ブロック間のギャップを示す本発明の電子ビーム銃の斜視図である。

【符号の説明】

【0029】

100 電子ビーム銃

101 支持ベース

102、103 陰極ブロック

102 b くぼみ

103 b タブ

104 ビーム形成器

106 陽極支持体

40

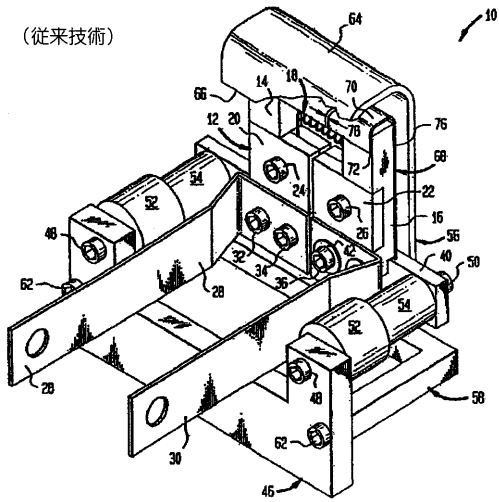
107 陽極

109 フィラメント

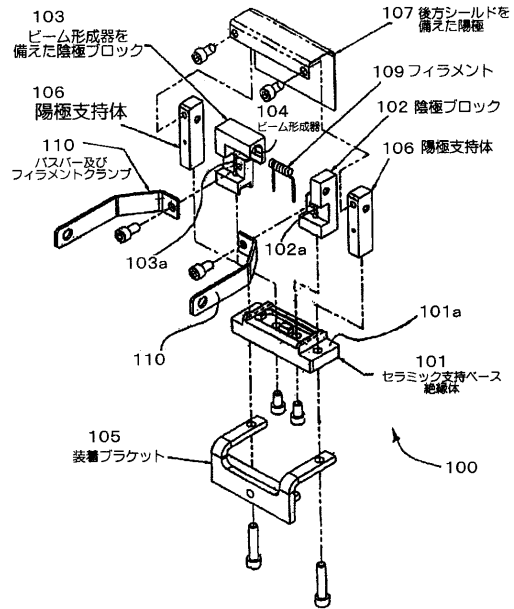
110 バス・バー (及びフィラメントクランプ)

【図1】

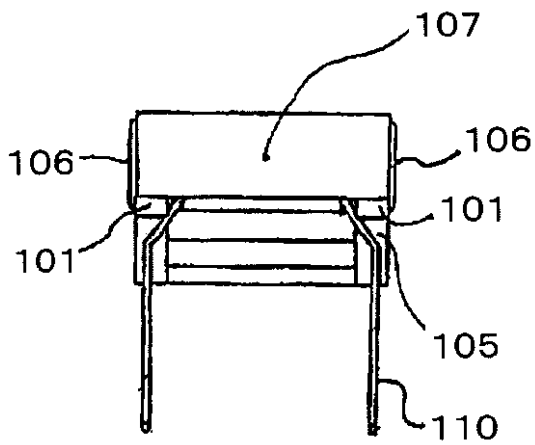
(従来技術)



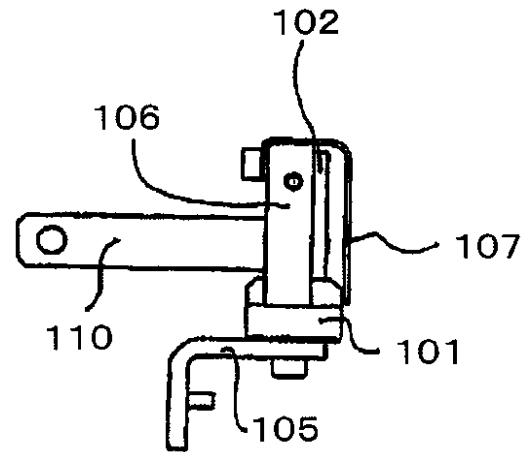
【図2】



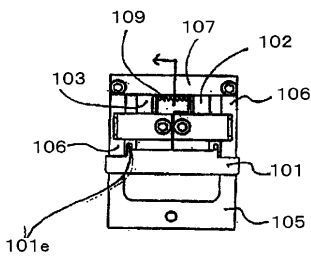
【図3】



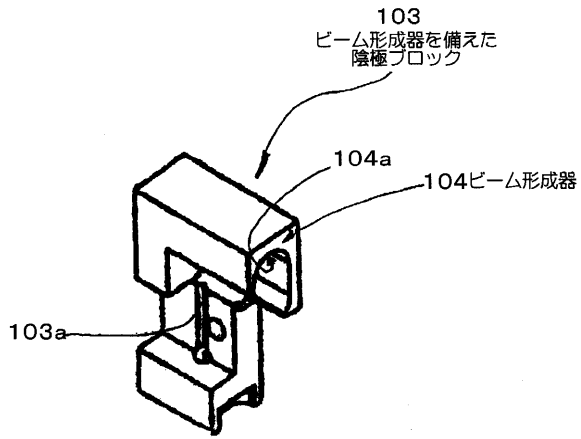
【図5】



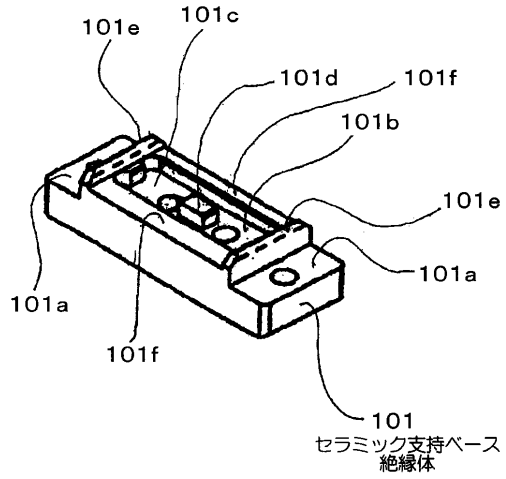
【図4】



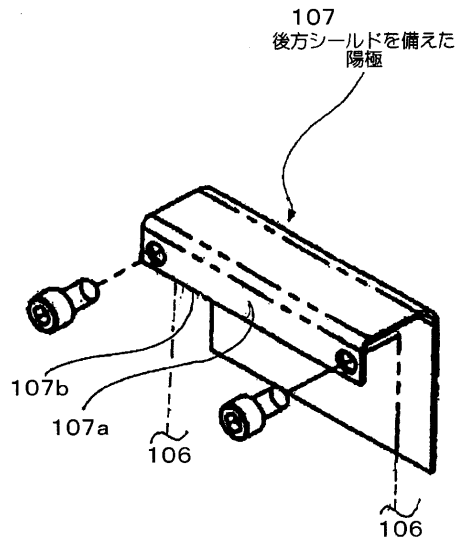
【図6】



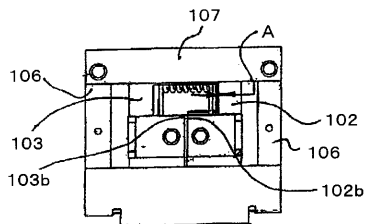
【図7】



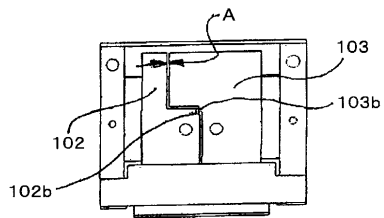
【図8】



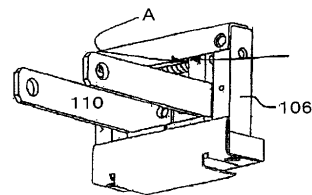
【図10】



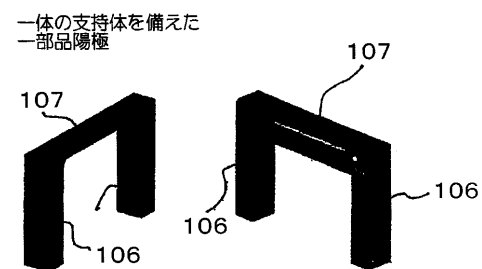
【図11】



【図12】



【図9】



フロントページの続き

(74)代理人 100096013

弁理士 富田 博行

(74)代理人 100147511

弁理士 北来 亘

(72)発明者 クリス・キース・クロネバーガー

アメリカ合衆国カリフォルニア州 9 4 5 3 3 , フェアフィールド , エルムハースト・サークル 2
6 7 9

(72)発明者 ピン・チャン

アメリカ合衆国カリフォルニア州 9 4 5 0 6 , ダンヴィル , スタントン・コート 1 0

審査官 佐藤 仁美

(56)参考文献 米国特許第 0 5 1 8 2 4 8 8 (U S , A)

国際公開第 0 1 / 0 5 9 8 0 8 (W O , A 1)

特表 2 0 0 2 - 5 4 0 5 7 4 (J P , A)

特開 2 0 0 4 - 1 9 2 9 0 3 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

C 2 3 C 1 4 / 0 0 - 1 4 / 5 8、

H 0 1 J 2 7 / 0 0 - 2 7 / 2 6、3 7 / 0 4、3 7 / 0 6 - 3 7 / 0 8、
3 7 / 2 4 8