

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2022年6月30日(30.06.2022)



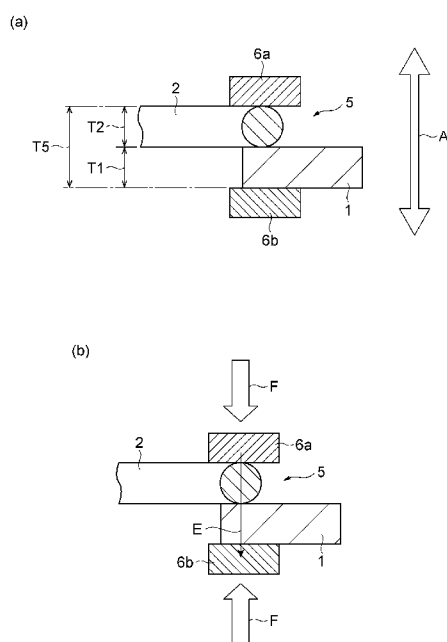
(10) 国際公開番号

WO 2022/138558 A1

- (51) 国際特許分類:
H01J 37/06 (2006.01) *H01J 1/148* (2006.01)
H01J 9/02 (2006.01) *H01J 1/18* (2006.01)
H01J 9/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/047021
- (22) 国際出願日: 2021年12月20日(20.12.2021)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2020-217530 2020年12月25日(25.12.2020) JP
- (71) 出願人: デンカ株式会社 (**DENKA COMPANY LIMITED**) [JP/JP]; 〒1038338 東京都中央区日本橋室町二丁目1番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 茶谷 洋光 (**CHATANI Hiromitsu**); 〒1038338 東京都中央区日本橋室町二丁目1番1号 デンカ株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 長谷川 芳樹, 外 (**HASEGAWA Yoshiki et al.**); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目1番1号丸の内 M Y P L A Z A (明治安田生命ビル) 9階 創英国際特許法律事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM,

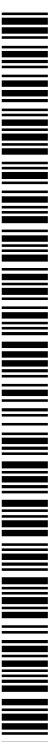
(54) **Title:** ELECTRON SOURCE, METHOD FOR MANUFACTURING SAME, AND DEVICE PROVIDED WITH ELECTRON SOURCE

(54) 発明の名称: 電子源及びその製造方法、並びに電子源を備える装置



(57) **Abstract:** This method for manufacturing an electron source comprises: a step for putting, between a pair of welding electrodes, an object to be welded in which a chip of an electron emission material and a tungsten filament are superposed so as to be in direct contact with each other; and a step for welding the chip and the tungsten filament by passing an electric current while applying pressing force to the object to be welded by the pair of welding electrodes, and the thickness of the object to be welded falls within the range of 50-500 μm .

(57) 要約: 電子源の製造方法は、電子放出材料のチップとタングステンフィラメントが直接接するように重ね合わせた被溶接物を一対の溶接電極で挟み込む工程と、被溶接物に対して一対の溶接電極によって押圧力を加えながら電流を流すことによってチップとタングステンフィラメントを溶接する工程とを含み、被溶接物の厚さが50~500 μm の範囲である。



WO 2022/138558 A1

ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

明 細 書

発明の名称：

電子源及びその製造方法、並びに電子源を備える装置

技術分野

[0001] 本開示は、電子源及びその製造方法、並びに電子源を備える装置に関する。

背景技術

[0002] 電子源は、例えば、電子顕微鏡及び半導体検査装置に使用されている。電子源は電子放出材料で構成されるチップを備える。電子放出材料の具体例として、 LaB_6 （六ホウ化ランタン）の単結晶、 HfC の単結晶及び IrCe 化合物が挙げられる。

[0003] LaB_6 単結晶を用いた電子源は、例えば、 LaB_6 単結晶のチップと、このチップを通電によって加熱するためのタングステンフィラメントと、タングステンフィラメントに対してチップを固定するための接合材料とによって構成される。特許文献1の製造例1には、 LaB_6 単結晶のチップの下部側面に TaC 粉末を含むペーストを使用して中間層を設けるとともに、 Ta 箔を使用して支持金属層を設けることが記載されている。この製造例1では支持金属層に径 $150\mu\text{m}$ の W 線をスポット溶接して熱電子放射陰極を組み立てている。特許文献2にはイリジウムとセリウムからなる化合物を90質量%以上含む電子ビーム生成用カソード部材用の焼結材が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開平1-7450号公報

特許文献2：特許第6805306号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献1の製造例1のように、 LaB_6 のチップとタングステンフィラメ

ント（W線）との間にタンタル（Ta）を含む層が介在している場合、通電加熱時にタンタルと LaB_6 が反応することで、真空度が劣化し、カソードのエミッション不安定性の原因となる。そのため、タングステンフィラメントに電子放出材料のチップが直接接合された構造であることが望ましい。しかし、従来、電子放出材料のチップとタングステンフィラメントを溶接によって強固に接合することができず、チップが落下するリスクがあった。このため、かかる構造の電子源は実用化に至っていない。

[0006] 本開示は、電子放出材料のチップがタングステンフィラメントに直接接合された構造の電子源の製造方法を提供する。また、本開示は、チップの固定にタンタルを用いた従来の電子源と比較して真空度の劣化を抑制でき、安定したエミッション電流を得ることができる電子源及びこれを備える装置を提供する。

課題を解決するための手段

[0007] 本開示の一側面に係る電子源の製造方法は、電子放出材料のチップとタングステンフィラメントが直接接するように重ね合わせた被溶接物を一对の溶接電極で挟み込む工程と、被溶接物に対して一对の溶接電極によって押圧力を加えながら電流を流すことによってチップとタングステンフィラメントを溶接する工程とを含み、被溶接物の厚さが $50\sim 500\mu\text{m}$ の範囲である。電子放出材料として、例えば、 LaB_6 の単結晶、 HfC の単結晶及び IrCe 化合物が挙げられる。 IrCe 化合物は、例えば、 Ir_2Ce 、 Ir_3Ce 、 Ir_7Ce_2 、 Ir_5Ce である。

[0008] 本発明者らは、図3（a）及び図3（b）に示す構成の抵抗溶接機を使用して電子放出材料（ LaB_6 の単結晶）のチップとタングステンフィラメントとを直接溶接することを試みた。その結果、被溶接物の厚さ（チップとタングステンフィラメントの厚さの合計）が $50\sim 500\mu\text{m}$ の範囲であれば、一对の溶接電極による通電によって被溶接物を局所的に高温にすることができ、チップとタングステンフィラメントを溶接によって強固に接合することができる。

[0009] チップにおけるタングステンフィラメントに対して溶接される部分の断面形状は、例えば、一辺の長さが10～300 μm の正方形又は長方形である。

[0010] 本開示の一側面に係る電子源は、電子放出材料のチップと、タングステンフィラメントと、チップとタングステンフィラメントが直接接合している溶接部とを備え、溶接部の厚さが50～500 μm である。チップとタングステンフィラメントが直接接合しているため、両者の間にタンタルを含む層が介在している従来の電子源と比較して真空度の劣化を抑制でき、安定したエミッション電流を得ることができる。

[0011] 本開示におけるタングステンフィラメントは、要求性能に応じて、タングステン以外の元素（例えば、レニウム、アルミニウム、ケイ素及びカリウム）を含んでもよい。

[0012] 本開示の一側面に係る装置は上記電子源を備える。電子源を備える装置として、例えば、電子顕微鏡及び半導体製造装置及び検査装置が挙げられる。

発明の効果

[0013] 本開示によれば、電子放出材料のチップがタングステンフィラメントに直接接合された構造の電子源の製造方法が提供される。また、本開示によれば、チップの固定にタンタルを用いた従来の電子源と比較して真空度の劣化を抑制でき、安定したエミッション電流を得ることができる電子源及びこれを備える装置を提供する。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]図1は、本開示に係る電子源の一実施形態を模式的に示す平面図である。

[図2]図2は、図1に示す電子源における溶接部を模式的に示す断面図である。

[図3]図3（a）はチップとタングステンフィラメントが直接接するように重ね合わせた被溶接物を一对の溶接電極で挟み込んだ状態を模式的に示す断面図であり、図3（b）は、被溶接物に対して一对の溶接電極によって押圧力

を加えながら電流を流すことによってチップとタングステンフィラメントを溶接している様子を模式的に示す断面図である。

[図4]図4は、電子源における溶接部の他の態様を模式的に示す断面図である。

[図5]図5は、実施例1に係る電子源を示すSEM写真である。

[図6]図6は、実施例2に係る電子源を示すSEM写真である。

[図7]図7は、実施例3に係る電子源を示すSEM写真である。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、図面を参照しながら、本開示の実施形態について説明する。以下の説明において、同一要素又は同一機能を有する要素には同一符号を用いることとし、重複する説明は省略する。なお、本発明は以下の実施形態に限定されるものではない。

[0016] <電子源>

図1は本実施形態に係る電子源を模式的に示す平面図である。図1に示された電子源10は、LaB₆のチップ1と、タングステンフィラメント2と、チップ1とタングステンフィラメント2が直接接合している溶接部3とを備える。ループ状に曲げられたタングステンフィラメント2の頂部にチップ1が溶接によって固定されている。電子源10を備える装置として、電子顕微鏡、半導体製造装置、検査装置及び加工装置が挙げられる。

[0017] チップ1は、タングステンフィラメント2の通電による加熱により電子を放出する。チップ1は、LaB₆の単結晶体からなり、電子を放出しやすい<100>方位が電子放出方向に一致するよう加工された単結晶体であることが好ましい。チップ1の側面は、蒸発速度が遅くなると考えられることから、(100)面の結晶面であることが好ましい。チップ1は略直方体形状を有している。なお、チップ1の先端部は円錐状又は四角錐状に加工されていてもよい。また、チップ1の形状は特に制限はなく、放電加工などによって所望の形状にすることができる。

[0018] タングステンフィラメント2は通電によってチップ1を加熱するためのも

のである。タングステンフィラメント2は、要求性能に応じて、タングステン以外の元素（例えば、レニウム、アルミニウム、ケイ素及びカリウム）を含んでもよい。タングステンフィラメント2は組織安定化のためのアルカリ金属（例えば、カリウム）がドーピングされたものであってもよい。タングステンフィラメント2がレニウムを含む場合、タングステンフィラメント2のレニウム含有率は、例えば、2～30質量%であり、2～10質量%又は2～5質量%であってもよい。レニウムはタングステンフィラメント2の電気比抵抗を大きくする効果を奏する。

[0019] 溶接部3は、チップ1とタングステンフィラメント2が溶接によって接合されている部分である。溶接部3は、チップ1及びタングステンフィラメント2の少なくとも一方が加熱によって一旦融解した後、固化することによって形成される。溶接部3の厚さ（図2における厚さT3）は、例えば、50～500 μm であり、50～400 μm 又は110～250 μm であってもよい。チップ1の融点は、例えば、2210 $^{\circ}\text{C}$ 程度である。タングステンフィラメント2の融点は、例えば、3422 $^{\circ}\text{C}$ 程度である。

[0020] <電子源の製造方法>

次に、電子源10の製造方法について説明する。電子源10は以下の工程を経て製造される。

(A) チップ1とタングステンフィラメント2が直接接するように重ね合わせた被溶接物5を一对の溶接電極6a, 6bで挟み込む工程（図3（a）参照）。

(B) 被溶接物5に対して一对の溶接電極6a, 6bによって押圧力を加えながら電流を流すことによってチップ1とタングステンフィラメント2を溶接する工程（図3（b）参照）。

[0021] (A) 工程において、被溶接物5の厚さ（チップ1とタングステンフィラメント2の厚さの合計、図3（a）における厚さT5）は50～500 μm の範囲であり、好ましくは170～400 μm であり、180～350 μm 又は180～280 μm であってもよい。被溶接物5の厚さは、(A) 工程

において、被溶接物 5 を挟み込んだ状態の一对の溶接電極 6 a, 6 b の離間距離と同じである。被溶接物 5 の厚さ（一对の溶接電極 6 a, 6 b の離間距離）が上記範囲であることで、一对の溶接電極 6 a, 6 b による通電によって被溶接物 5 を局所的に高温にすることができ、チップ 1 とタングステンフィラメント 2 を溶接によって強固に接合することができる。

[0022] チップ 1 におけるタングステンフィラメント 2 に対して溶接される部分の断面形状は、例えば、一辺の長さが 10～300 μm の正方形又は長方形である。一辺の長さは、好ましくは 60～250 μm であり、60～200 μm 又は 70～150 μm であってもよい。なお、チップ 1 におけるタングステンフィラメント 2 に対して溶接される部分の断面形状は、例えば、円形状又は楕円形状であってもよい。この場合、チップ 1 の溶接方向の厚さ（図 3（a）における厚さ T1）は、好ましくは 60～250 μm であり、60～200 μm 又は 70～150 μm であってもよい。なお、図 3（a）における矢印 A は「溶接方向」を示す。

[0023] タングステンフィラメント 2 におけるチップ 1 に対して溶接される部分の断面形状は、例えば、円形状又は楕円形状である。タングステンフィラメント 2 の溶接方向の厚さ（図 3（a）における厚さ T2）は、好ましくは 60～250 μm であり、60～200 μm 又は 70～150 μm であってもよい。なお、タングステンフィラメント 2 におけるチップ 1 に対して溶接される部分の断面形状は、例えば、正方形又は長方形であってもよい。この場合、タングステンフィラメント 2 の溶接方向の厚さは、好ましくは 60～250 μm であり、60～200 μm 又は 70～150 μm であってもよい。

[0024] チップ 1 の厚さ T1 とタングステンフィラメント 2 の厚さ T2 の比 $T1/T2$ は、好ましくは 0.6～1.4 であり、より好ましくは 0.8～1.3 である。比 $T1/T2$ が上記範囲内であることで、被溶接物 5 におけるチップ 1 とタングステンフィラメント 2 の界面を含む領域を効率的に高温にすることができる。

[0025] (B) 工程において、被溶接物 5 に対して一对の溶接電極 6 a, 6 b から流す電流を調整することで、加熱温度を調整することができる。通電による加熱によって、チップ 1 及びタングステンフィラメント 2 の少なくとも一方を局所的に融解させればよく、チップ 1 及びタングステンフィラメント 2 の両方を局所的に融解させることが好ましい。一对の溶接電極 6 a, 6 b から被溶接物 5 に加える押圧力は、チップ 1 及びタングステンフィラメント 2 が強固に接合されるのに十分な強度及び時間に設定すればよい。図 3 (b) における矢印 E は電流が流れる方向を示し、矢印 F は押圧力の方向を示す。

[0026] (B) 工程を得て製造される電子源は、図 2 に示されたように、タングステンフィラメント 2 にチップ 1 が埋め込まれた態様であってもよいし、図 4 に示されたように、タングステンフィラメント 2 A の表面にチップ 1 が接合している態様であってもよい。なお、図 4 に示すタングステンフィラメント 2 A は断面が四角形状である。

[0027] 上記実施形態においては、チップ 1 が LaB_6 の単結晶で構成された態様を例示したが、チップ 1 は HfC の単結晶（融点： 3890°C ）で構成されていてもよいし、 IrCe 化合物（例えば、 Ir_2Ce 、 Ir_3Ce 、 Ir_7Ce_2 、 Ir_5Ce ）で構成されていてもよい。チップ 1 として、これらの電子放出材料を使用した場合も、チップとタングステンフィラメントを溶接によって強固に接合することができる。

実施例

[0028] 以下、本開示について実施例及び比較例に基づいて説明する。なお、本発明は以下の実施例に限定されるものではない。

[0029] (実施例 1)

以下のサイズの LaB_6 のチップ及びタングステンフィラメントを準備した

。

< LaB_6 のチップ>

・厚さ T_1 : $90\ \mu\text{m}$

・幅 : $90\ \mu\text{m}$

- ・長さ：1000 μm

<タングステンフィラメント>

- ・径（厚さT2）：127 μm

- ・タングステン純度：99.999質量%以上

[0030] 次のようにしてチップとタングステンフィラメントを直接溶接した。まず、チップとタングステンフィラメントが直接接するように重ね合わせた状態でこれらを一对の溶接電極で挟み込んだ（図3（a）参照）。チップとタングステンフィラメントに対して一对の溶接電極によって押圧力を加えながら電流を流すことによって両者を溶接した（図3（b）参照）。チップとタングステンフィラメントの界面の温度が3422℃（タングステンの融点）を超えるように、溶接電流を設定した。その結果、図5のSEM写真に示されたように、タングステンフィラメントに対してチップが埋め込まれた状態で両者が強固に接合された電子源が得られた。

[0031] （比較例）

以下のサイズのLaB₆のチップ及びタングステンフィラメントを準備した。

。

<LaB₆のチップ>

- ・厚さT1：500 μm

- ・幅：750 μm

- ・長さ：1500 μm

<タングステンフィラメント>

- ・径（厚さT2）：127 μm

- ・タングステン純度：99.999質量%以上

[0032] 実施例1と同様にしてチップとタングステンフィラメントの溶接を試みた。溶接電流の設定を種々変更してチップとタングステンフィラメントを加熱したものの、両者を溶接することができなかった。

[0033] （実施例2）

以下のサイズのHfCのチップ及びタングステンフィラメントを準備した

。

<HfCのチップ>

- ・厚さT1：90 μm
- ・幅：90 μm
- ・長さ：1000 μm

<タングステンフィラメント>

- ・径（厚さT2）：127 μm
- ・タングステン純度：99.999質量%以上

[0034] 実施例1と同様にしてチップとタングステンフィラメントの溶接を試みた。チップとタングステンフィラメントの界面の温度が3422℃（タングステンの融点）を超えるように、溶接電流を設定した。その結果、図6のSEM写真に示されたように、タングステンフィラメントに対してチップの一部が埋め込まれた状態で両者が強固に接合された電子源が得られた。

[0035]（実施例3）

以下のサイズのIrCe化合物（Ir₇Ce₂）のチップ及びタングステンフィラメントを準備した。

<IrCe化合物のチップ>

- ・厚さT1：90 μm
- ・幅：90 μm
- ・長さ：1000 μm

<タングステンフィラメント>

- ・径（厚さT2）：127 μm
- ・タングステン純度：99.999質量%以上

[0036] 実施例1と同様にしてチップとタングステンフィラメントの溶接を試みた。チップとタングステンフィラメントの界面の温度が3422℃（タングステンの融点）を超えるように、溶接電流を設定した。その結果、図7のSEM写真に示されたように、タングステンフィラメントに対してチップが埋め込まれた状態で両者が強固に接合された電子源が得られた。

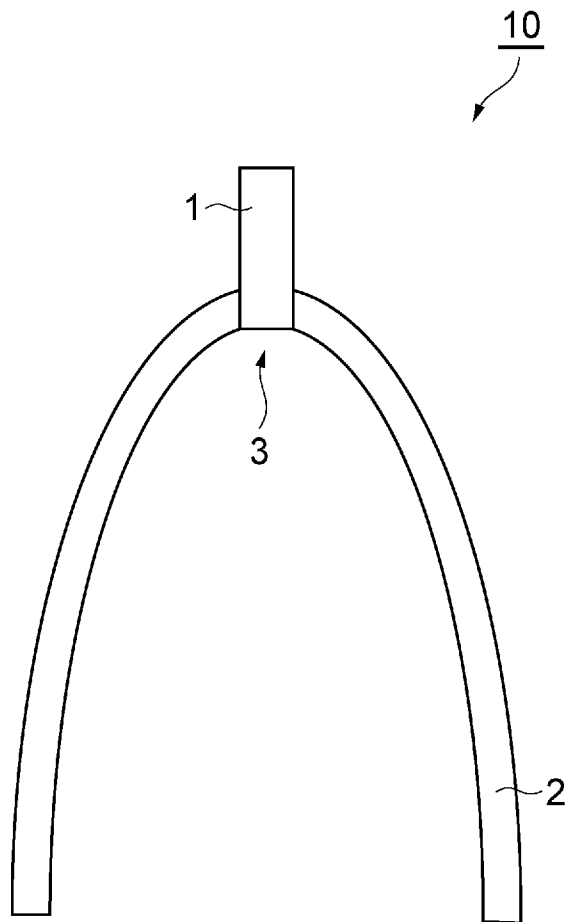
符号の説明

[0037] 1…チップ、2, 2A…タングステンフィラメント、3…溶接部、5…被溶接物、6a, 6b…一对の溶接電極、10…電子源。

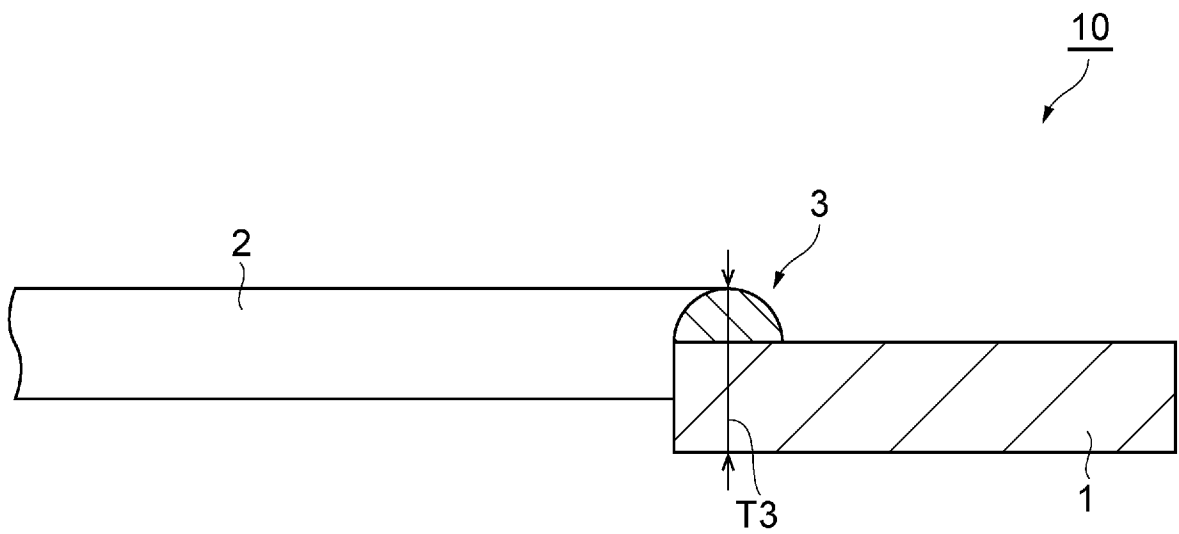
請求の範囲

- [請求項1] 電子放出材料のチップとタングステンフィラメントが直接接するよ
うに重ね合わせた被溶接物を一対の溶接電極で挟み込む工程と、
前記被溶接物に対して前記一対の溶接電極によって押圧力を加えな
がら電流を流すことによって前記チップと前記タングステンフィラメ
ントを溶接する工程と、
を含み、
前記被溶接物の厚さが50～500 μm の範囲である、電子源の製
造方法。
- [請求項2] 前記チップにおける前記タングステンフィラメントに対して溶接さ
れる部分の断面形状は、一辺の長さが10～300 μm の正方形状又
は長方形状である、請求項1に記載の電子源の製造方法。
- [請求項3] 前記電子放出材料がLaB₆、HfC及びIrCe化合物からなる
群から選ばれる一種である、請求項1又は2に記載の電子源の製造方
法。
- [請求項4] 前記タングステンフィラメントがレニウムを含有する、請求項1～
3のいずれか一項に記載の電子源の製造方法。
- [請求項5] 電子放出材料のチップと、
タングステンフィラメントと、
前記チップと前記タングステンフィラメントが直接接合している溶
接部と、
を備え、
前記溶接部の厚さが50～500 μm である、電子源。
- [請求項6] 前記電子放出材料がLaB₆、HfC及びIrCe化合物からなる
群から選ばれる一種である、請求項5に記載の電子源。
- [請求項7] 前記タングステンフィラメントがレニウムを含有する、請求項5又
は6に記載の電子源。
- [請求項8] 請求項5～7のいずれか一項に記載の電子源を備える装置。

[図1]

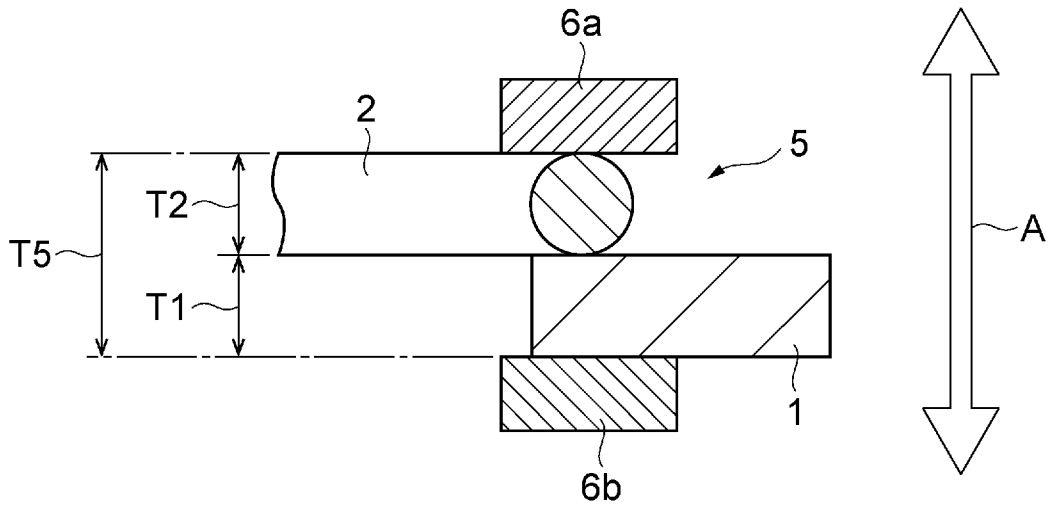


[図2]

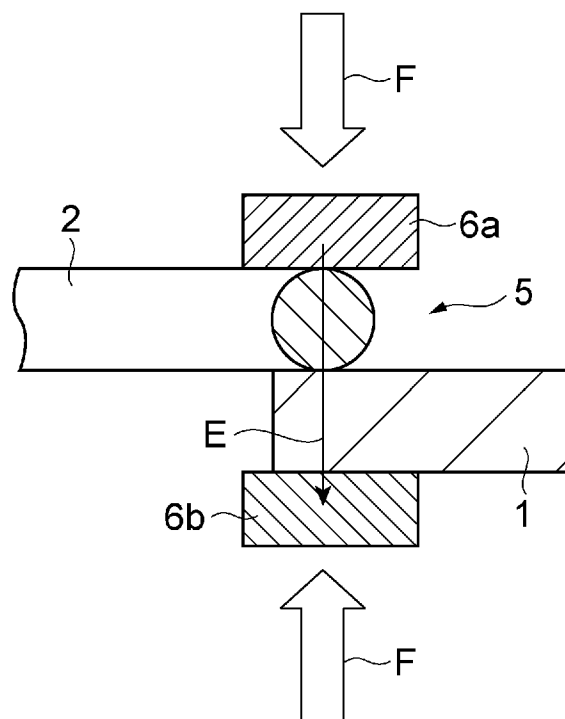


[図3]

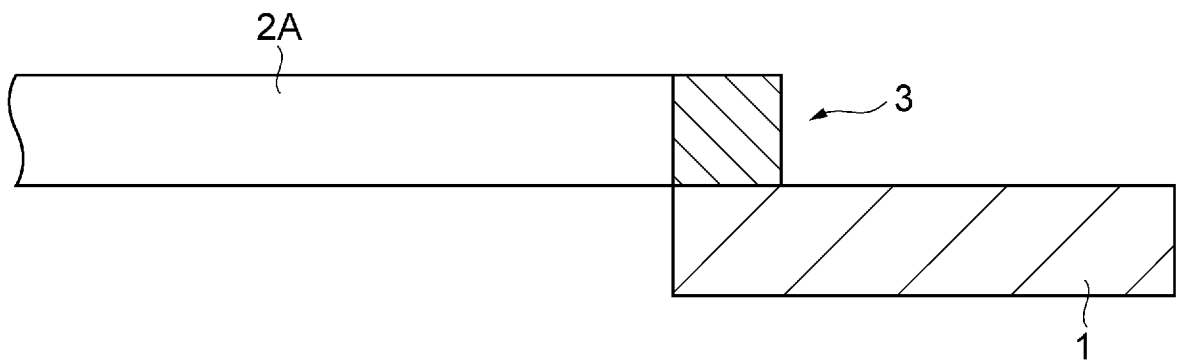
(a)



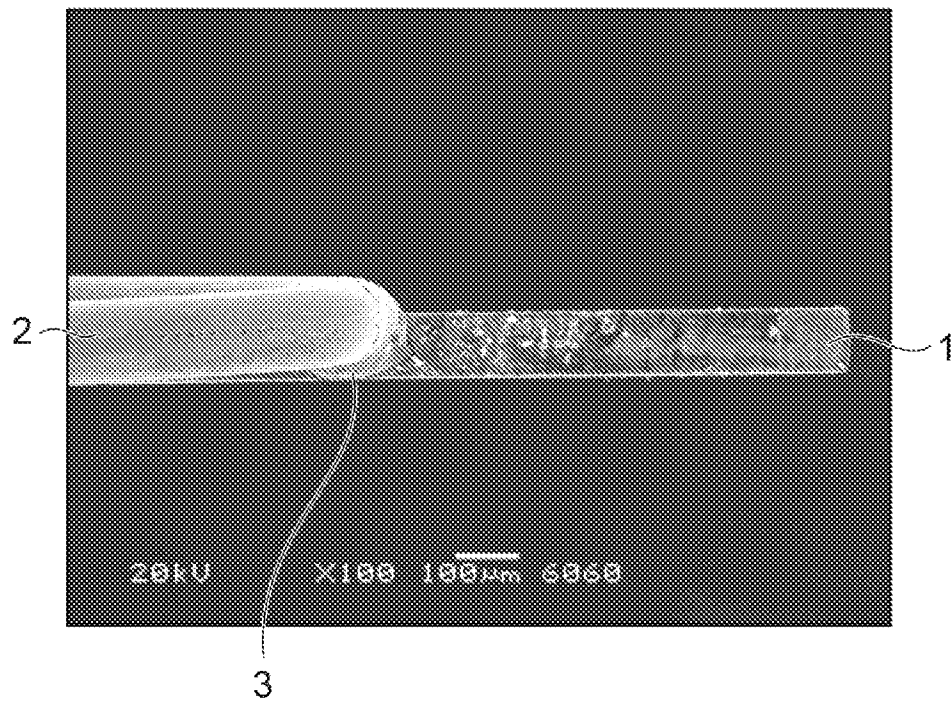
(b)



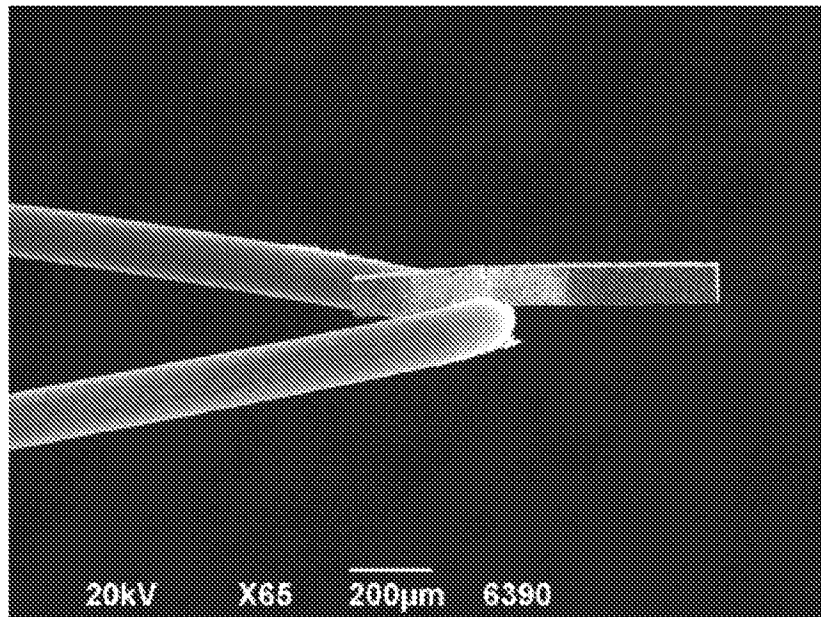
[図4]



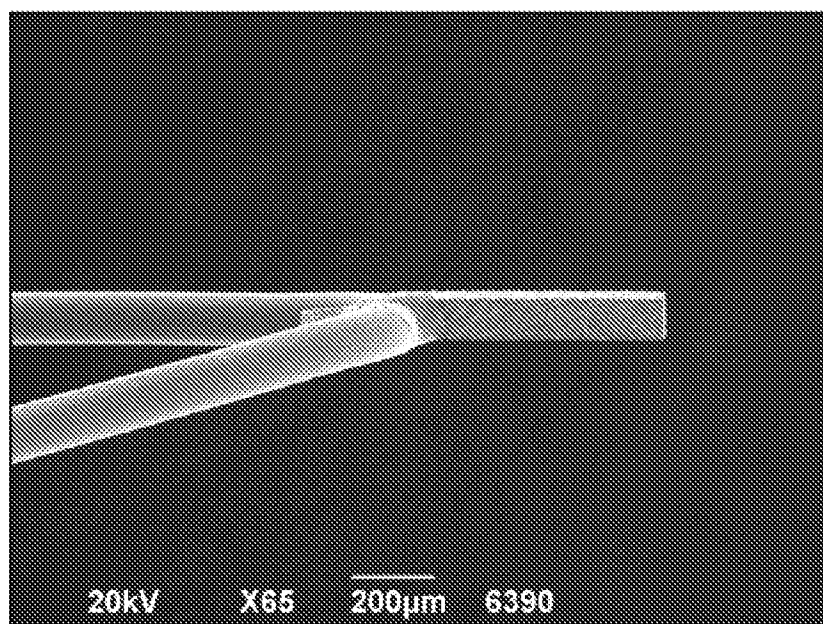
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/047021

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
H01J 37/06 (2006.01)i; H01J 9/02 (2006.01)i; H01J 9/04 (2006.01)i; H01J 1/148 (2006.01)i; H01J 1/18 (2006.01)i FI: H01J9/04 C; H01J37/06 A; H01J9/02 A; H01J1/148; H01J1/18		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H01J37/06; H01J9/02; H01J9/04; H01J1/148; H01J1/18		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 50-046477 A (HITACHI SEISAKUSHO CHUO KENKYUJO) 25 April 1975 (1975-04-25) claim 1, p. 2, upper right column, line 12 to lower right column, line 5, table 1	5-8
A	claim 1, p. 2, upper right column, line 12 to lower right column, line 5, table 1	1-4
A	JP 2000-246451 A (NORITAKE CO LTD) 12 September 2000 (2000-09-12) paragraphs [0046]-[0048], [0055]	1-8
A	JP 2008-262794 A (NATIONAL INSTITUTE FOR MATERIALS SCIENCE) 30 October 2008 (2008-10-30) paragraphs [0017]-[0018], [0023]-[0025], fig. 19	1-8
A	JP 2002-358922 A (SANKEN ELECTRIC CO., LTD.) 13 December 2002 (2002-12-13) paragraphs [0007]-[0013]-[0015], fig. 2	1-8
A	JP 1-007450 A (UBE IND LTD) 11 January 1989 (1989-01-11) p. 2, upper right column, line 18 to lower right column, line 15, fig. 2	1-8
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 04 February 2022		Date of mailing of the international search report 08 March 2022
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/047021

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 50-046477 A	25 April 1975	(Family: none)	
JP 2000-246451 A	12 September 2000	(Family: none)	
JP 2008-262794 A	30 October 2008	(Family: none)	
JP 2002-358922 A	13 December 2002	(Family: none)	
JP 1-007450 A	11 January 1989	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01J 37/06(2006.01)i; H01J 9/02(2006.01)i; H01J 9/04(2006.01)i; H01J 1/148(2006.01)i; H01J 1/18(2006.01)i FI: H01J9/04 C; H01J37/06 A; H01J9/02 A; H01J1/148; H01J1/18		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） H01J37/06; H01J9/02; H01J9/04; H01J1/148; H01J1/18 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922 - 1996年 日本国公開実用新案公報 1971 - 2022年 日本国実用新案登録公報 1996 - 2022年 日本国登録実用新案公報 1994 - 2022年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X A	JP 50-046477 A（日立製作所中央研究所）25.04.1975（1975-04-25） 特許請求項の範囲第1項、第2頁右上欄第12行-同右下欄第5行、第1表 特許請求項の範囲第1項、第2頁右上欄第12行-同右下欄第5行、第1表	5-8 1-4
A	JP 2000-246451 A（株式会社ノリタケカンパニーリミテド）12.09.2000（2000-09-12） [0046] - [0048]、[0055]	1-8
A	JP 2008-262794 A（独立行政法人物質・材料研究機構）30.10.2008（2008-10-30） [0017] - [0018]、[0023] - [0025]、[図19]	1-8
A	JP 2002-358922 A（サンケン電気株式会社）13.12.2002（2002-12-13） [0007] - [0013] - [0015]、[図2]	1-8
A	JP 1-007450 A（宇部興産株式会社）11.01.1989（1989-01-11） 第2頁右上欄第18行-同右下欄第15行、第2図	1-8
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献	
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの		
“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの		
“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）		
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献		
国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日	
04.02.2022	08.03.2022	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 関口 英樹 2G 4841 電話番号 03-3581-1101 内線 3226	

国際調査報告
特許ファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2021/047021

引用文献	公表日	特許ファミリー文献	公表日
JP 50-046477 A	25.04.1975	(ファミリーなし)	
JP 2000-246451 A	12.09.2000	(ファミリーなし)	
JP 2008-262794 A	30.10.2008	(ファミリーなし)	
JP 2002-358922 A	13.12.2002	(ファミリーなし)	
JP 1-007450 A	11.01.1989	(ファミリーなし)	