公告本

申請日期	86 2 1
案號	86101189
類別	H01J 7/02 Int. Cl[6]

（以上各欄由本局填註）

A4
C4

319885

319885

發明 ~~新型~~ 專利說明書

一、~~發明~~ 新型名稱	中文	電場射出型冷陰極之製造方法
	英文	
二、~~發明~~ ~~創作~~人	姓名	武村久
	國籍	日本
	住、居所	日本國東京都港區芝五丁目7番1號
三、申請人	姓名（名稱）	日本電氣股份有限公司
	國籍	日本
	住、居所（事務所）	日本國東京都港區芝五丁目7番1號
	代表人姓名	金子尚志

裝 訂 線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

（由本局填寫）

承辦人代碼：	
大　　類：	
ＩＰＣ分類：	

A6
B6

本案已向：

國（地區）	申請專利，申請日期：	案號：	，☑有 □無主張優先權
日本	1996/02/07	平成 8 年特許願第 021352 號	

有關微生物已寄存於：　　，寄存日期：　　，寄存號碼：

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄）

裝　訂　線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（ 1 ）

本發明是有關於電場射出型冷陰極之製造方法，特別是有關於具有一銳發射器之冷陰極之製造方法。

一般，一冷陰極具有一可藉由場效應來發射電子的發射器。在微電子學中上述冷陰極可被使用在重要裝置中。

因為矽可較容易形成具有高精密度的細微圖案，所以矽被使用在冷陰極之製造上。一傳統方法被揭露於日本專利公告 Tokai Hei 5-94762(94762/1993)中。

而上述傳統方法包括：藉由等向蝕刻矽基底以便在矽基底上形成一尖銳的發射器。該尖銳的發射器具有一錐形形狀。由於在傳統方法中使用等向蝕刻在矽基底上形成銳發射器，使得在傳統方法中很難控制對尖銳發射器的蝕刻時間。為了要很容易控制對尖銳發射器的蝕刻時間，一改善方法已揭露於日本專利公告 Tokkai Hei 3-95829(95829/1991),且被當做第一傳統方法。在第一傳統方法中使用氧化以在該矽基底上形成尖銳發射器。

此外，在 1994 年發佈於國際電子裝置會議的"具有低操作電壓的新結構矽場發射器行列"之第 23 到 26 頁中揭露另一改善方法，此方法被當做第二傳統方法。在第二傳統方法中利用非等向性蝕刻在矽基底上形成該尖銳發射器。

但是，因為在第一傳統方法中使用氧化以在矽基底上形成尖銳發射器，所以在第一傳統方法中很難製造好的尖銳發射器。況且，在第一傳統方法中很難將上述尖

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（ 2 ）

銳發射器的高度控制在高準確度。結果，在第一傳統方法中很難在矽基底上穩定地形成尖銳發射器。

同樣地，在第二傳統方法中很難在矽基底上穩定地形成尖銳發射器，其將稍後描述於下。

因此，本發明的目的是提供在製造一冷陰極時可在一矽基底上穩定形成一尖銳發射器的方法。

本發明的另一目的是使製程簡潔。

根據本發明，提供一製造一冷陰極的方法，而此冷陰極包括具有一尖銳的發射器，而上述尖銳發射器是形成於該矽基底上。上述方法包括第一步在該矽基底上形成一中間發射器。此中間發射器具有一第一發射器部分和在位於該第一發射器部分下的一第二發射器部分。該第二發射器部分的直徑或寬度比第一發射器部分大。此方法更包括第二步藉由氧化以將上述中間發射器處理成尖銳發射器。

圖式之簡單描述

第 1A 圖到第 1F 圖是描述依據一第一傳統方法建構一冷陰極的過程；

第 2A 圖到第 2F 圖是描述依據一第二傳統方法建構一冷陰極的過程；

第 3A 圖到第 3B 圖是用來描述藉由第 2A 圖到第 2F 圖之方法所形成之冷陰極的剖面圖；

第 4A 圖到第 4H 圖是描述依據本發明第一實施例建構一冷陰極之方法的過程；

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（ 3 ）

第 5A 圖到第 5D 圖是描述依據本發明第二實施例建構一冷陰極之方法的過程；以及

第 6A 圖到第 6H 圖描述依據本發明第三實施例建構一冷陰極之方法的過程。

實施例

參考第 1A 圖到第 1F 圖是有關於依據第一傳統方法建構一冷陰極的說明。如第 1A 圖所示，在建構冷陰極時，首先準備一 N 型的矽基底 1 ，而此矽基底 1 具有分別朝上和朝下的一前表面和一後表面。如第 1A 圖所示，利用化學氣相沉積法於上述前表面上形成一厚度大約為 0.5μm 的氮化層薄膜 2 。如第 1B 圖所示，利用離子蝕刻上述氮化層薄膜 2 ，以形成一厚度大約為 0.5μm 的氮化層薄膜 2a ，而上述氮化層薄膜 2a 之直徑或寬度大約為 1μm 。利用熱氧化法，使矽基底 1 在溫度約為 1000°C 下氧化，以便形成一氧化膜 5 。在沒在氮化膜的區域上的氧化膜 5 的厚度大約是 0.5μm 。如第 1C 圖所示，在此步驟中一錐形發射器部分 3 是形成於已蝕刻氮化膜 2a 的下面。

如第 1D 圖所示，藉由真空蒸發法，分別於上述氧化膜 5 和被蝕刻氮化物薄膜 2a 上形成金屬電極薄膜 6 和 61 。每一金屬電極薄膜 6 和 61 厚度約為 100nm ，且其可由金屬鉬(Mo)所組成。藉由使用氣相沈積法，有可能將金屬電極薄膜 6 和金屬薄膜 61 分離。如第 1E 圖所示，藉由使用蝕刻(例如：磷酸)，將已蝕刻的氮化薄膜 2a 從

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（ 4 ）

矽基底 1 上移除。一次將金屬電極薄膜 61 提起以便從矽基底 1 上去除。如第 1F 圖所示，藉由蝕刻劑(例如：氫氟酸)將發射器 3 周圍的氧化薄膜 5 去除，以便使發射器 3 暴露出來。

用來做為電場發射的冷陰極包括複數個發射器(雖然從第 1A 圖到第 1 圖只表示出一個發射器)。為了能在低電壓下操作冷陰極能有好的控制度以及高的電場發射特性，必須增加發射器的數目，並且均勻增加在發射器尖端上的場強度。

為了增加在發射器尖端上的場強度，以縮短每一發射器和每一閘極間的距離來有效達成。並且，使每一發射器的尖端更尖銳，以及使得每一發射器的高度比用來當做閘極之金屬電極薄膜的下表面高來有效達成。特別地，同時使發射器變得尖銳以及精確地控制發射器的高度是必須的。

因為此發射器是以第一傳統方法中的氧化法所形成的，所以和等向蝕刻比較起來可形成具有高控制度的發射器。

但是，在第一傳統方法中每一發射器的高度是由氧化物薄膜 5 的厚度所決定，以及氧化物薄膜 5 是當做金屬電極薄膜 6 的一絕緣薄膜。結果，每一發射器是位於該絕緣薄膜的下方。針對在第一傳統方法中閘極使發射器高於金屬電極是相當重要的。

此外，要氧化在氮化物薄膜下方的矽是相當困難

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（ 5 ）

的，而氮化物薄膜是抗氧化薄膜。結果，因為很難向平行於矽基底 1 之後表面的橫方向實施氧化，所以在第一傳統方法中位於氮化物薄膜2a下方的剩餘矽會被保留下來。結果，在第一傳統方法中每一發射器的高度可進一步減少。因此，因為針對閘極來說每一發射器的頂端是位於金屬電極薄膜 6 的下方，要使得每一發射器的頂端的電磁場變大是不可能的。除此之外，每一發射器的高度是由氧化物薄膜 5 的厚度來決定，而此氧化物薄膜的厚度是由做為光罩之用的氮化物薄膜2a所決定。例如，氧化物薄膜5的厚度是接近於氮化物薄膜2a之寬度(直徑)的一半。更特別地，在高約為 1μm 的發射器上形成具有約2μm直徑的氮化物薄膜2a是必須的。而在高約為0.5μm的發射器上形成具有約1μm直徑的氮化物薄膜2a是必須的。

從此描述可容易清楚了解，使發射器間的空間至少為每一發射器高度的兩倍是必須的。結果，在第一傳統方法中在冷陰極中要增加發射器的數目是困難的。

參考第 2A 圖到第 2F 圖，將描述製造冷陰極的第二傳統方法。如第 2A 圖所示，在製造上述冷陰極時，準備 N 型矽基底，而此基底分別具有朝向和朝下的前表面和後表面。藉由熱氧化法來氧化矽基底 1 以便在矽基底 1 上形成一厚度約為 0.5μm 氧化物薄膜 21。在氧化物薄膜 21 的預定區域上形成一光阻罩(未顯示於圖中)後，去除部分氧化物薄膜 21 以便形成一具有圖案的氧化物薄膜

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（ 6 ）

21a。在去除光阻罩之後，以已圖案的氧化物蕊膜21a為光罩利用非等向性蝕刻將基底 1 蝕刻成一已蝕刻的矽基底 1a，以便形成一突出區域31(如第 2B 圖所示)。

藉由使用已圖案的氧化物薄膜 21a 為罩幕，利用一非等向性化學蝕刻劑(例如：乙二胺兒茶酚水(ethylenediamine-pyrocathechol water，EPW))以進一步蝕刻上述已蝕刻矽基底 1a 成另一已蝕刻矽基底 1b(如第 2C 圖所示)。在此步驟中，蝕刻率在平面方向上(331)變低。結果，突出區域 31 上具有一頸部分 31a(如第 2C 圖所示)。

突出區域 31 包括一具有瓶頸部分 31a 的發射器尖端區域 32a，以及一位於該發射器尖端區域 32a 下方的發射器基部區域 32b 。該發射器尖端區域 32a 的寬度(直徑)比已蝕刻氧化物薄膜 21a 小。同樣地，射極基部區域 32b 的寬度(直徑)比蝕刻氧化物薄膜 21a 小。一連接部分 32c 存在於該發射器尖端部分 32a 和發射器基部區域 32b 之間。該連接部分具有一預定角度。

如上所述藉由該圖案氧化物薄膜 21a 以非等向性蝕刻該已蝕刻矽基底 1a 成為更進一步的已蝕刻矽基底 1b 之後，實施熱氧化直到在該突出區域 31 上形成一尖端。更特別地，該更進一步已蝕刻矽基底 1b 藉由熱氧化來氧化直到該突出區域 31 具有一發射器 3，而此發射器 3 具有一尖端如第 2D 圖所示，在此當中，在該更進一步蝕刻矽基底 1b 、發射器 3 和矽 11 上形成一氧化薄膜 51 ，而

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（ 7 ）

該矽 11 為在該發射器上之一未氧化的矽。其中該氧化物薄膜 51 的厚度約為 0.1μm 。

藉由使用真空蒸發，在該圖案氧化物薄膜 21a 和氧化物薄膜 51 上分別沈積一氧化物薄膜 52 和 52a。每一氧化物薄膜 52 和 52a 的厚度約為 0.4μm 。並且，金屬電極薄膜 6 和 61 分別沈積於該氧化物薄膜 52 和 52a(如第 2E 圖所示)。每一金屬電極薄膜 6 和 61 是由鈮(Nb)組成以及其厚度約為 0.2μm 。

藉由使用氫氟酸來蝕刻以移去圖案氧化物薄膜 21a 以及去除在發射器 3 四周的部分氧化物薄膜 51 。在此當中，藉由上提(lift off)移去在該發射器 3 上的保留矽 11 和金屬電極薄膜 61(如第 2F 圖所示)。結果，可形成包括有該尖銳發射器 3 的冷陰極，而此尖銳發射器 3 具有該尖端。

在第二傳統方法中，因為實施蝕刻步驟以控制該發射器的高度，所以可很容易控制該發射器的高度。結果，可使該發射器的高度高於做為閘極的金屬電極薄膜。並且，可使光罩大小小於該第一傳統方法。

但是，因為該發射器的尖端是藉由濕蝕刻而變為銳利，所以很難確定在第二傳統方法中一蝕刻端點。因此，對於第二傳統方法來說是很難對削銳該發射器的尖端有良好的控制。

除此之外，如上所述在第二傳統方法中在該發射器上有保留矽。為了要去除此保留矽，在暴露的該發射器

本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明（ 8 ）

必須實施上提(lift-off)。縱使實施上提(lift-off)，在該發射器 3 和絕緣薄膜(氧化物薄膜 51 和 52a)以及該金屬電極薄膜 6 間仍然會有少許保留矽 11，而此金屬電極薄膜 6 是用來做為閘極。結果，在該發射器和該閘極間會產生漏電電流。

況且，第二傳統方法使用該已蝕刻氧化物薄膜 21a 當做光罩以藉由乾蝕刻調整該發射器的高度。在非等向性濕蝕刻中此已蝕刻氧化物薄膜 21a 也被使用來當做光罩。假設該瓶頸部分 31a 在該發射器尖端區域 32 中具有一瓶頸直徑，而發射器基部區域 32b 具有一基底直徑。在瓶頸直徑和基底直徑之間的差別稱為一直徑差。在第二傳統方法中，要使該直徑變大是不可能的。在此當中，該發射器在該熱氧化物薄膜下會變細，如此當在形成於該發射器上之一高絕緣熱氧化物薄膜的厚度變得大時，該發射器很容易破裂。

參考第 3A 圖和 3B 圖，以下將描述實施於第二傳統方法中削銳該發射器上的氧化。第 3A 圖是第 2C 圖的放大，以及描述氧化前的形狀。

在第 3A 圖所描述的狀態中，當實施氧化時，在連接部分 32c 的氧化會變慢。最後，如第 3B 圖所示，該發射器在該連接部分 32c 會變細。結果，該發射器 3 很容易在發射器基部區域 32b 中破裂，而在此發射器基部區域 32b 中該氧化薄膜 51 具有較厚的厚度。

從上面的描述很容易瞭解，氧化物薄膜 51 的厚度是

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（ 9 ）

受限制的，而在第二傳統方法中此氧化物薄膜51是藉由高絕緣熱氧化所形成的。為了確保在該閘極金屬電極下方有一絕緣，氧化物薄膜 52a 是藉由真空蒸發所沈積。而此氧化物膜薄 52a 之絕緣能力比該熱氧化薄膜 51 小。因此，必須使該氧化物薄膜 52a 的厚度變大。結果，很難使該冷陰極具有一小的尺寸。

參考第 4A 圖~第 4H 圖，將描述依據本發明第一實施例之製造一冷陰極的方法。如第 4A 圖所示，在製造冷陰極時，準備一具有前後表面的 N 型矽基底 1 。以化學氣相沈積法(CVD)沈積一厚度約為 100nm 的氮化物薄膜 2 於該矽基底 1 的前表面上(如第 4A 圖所示)。接下來，使用一光阻(未顯示於圖中)做為一光罩實施蝕刻以便將氮化物薄膜 2 蝕刻成一已蝕刻氮化物薄膜 2a(如第 4B 圖所示)。而此已蝕刻氮化物薄膜 2a 的寬(直徑)約為 0.3μm 。利用非等向性乾蝕刻蝕刻該矽基底 1 以便去除上述的光阻。結果，此矽基底 1 特別被蝕刻成為深度約為 200nm 的已蝕刻或暴露矽基底 1a。於該矽基底 1a 上的該已蝕刻氮化物薄膜 2a 下形成一發射器尖端區域 33 。

在藉由低壓 CVD 沈積一厚度約為 200nm 的氧化物薄膜之後，實施非等向性乾蝕刻以便選擇應去除氧化物薄膜。結果，如第 4C 圖所示，在該發射器尖端區域 33 上和已蝕刻氮化物薄膜 2a 上會保留有一保留氧化物薄膜 41 。

藉由以該已蝕刻氮化物薄膜 2a 和保留氧化物薄膜 41

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（10）

做為一光罩的蝕刻，將上述已蝕刻之矽基底更進一步蝕刻成為一厚度約為200nm的已蝕刻的矽基底1a，以便形成一發射器基部區域34，如第4D圖所示。而該基部區域34是位於該發射器尖端區域33下方。此發射器尖端區域33可被稱為一第一發射器部分。該發射器基部區域34可被稱為一第二發射器部分。亦即，形成一包括第一發射器部分33以及第二發射器部分34的中間發射器(發射器部分)。

在利用蝕刻劑，例如氫氟酸，將該所保留之氧化物薄膜41選擇性地去除之後，進一步使用熱氧化在溫度約為1000°C下氧化已蝕刻的矽基底1b，以便在該再蝕刻的矽基底1b上形成一氧化物薄膜，如第4E圖所示。

在第4E圖所描述的步驟中，因為從發射器尖端區域33的邊牆到一橫向方法實施氧化，所以可將該發射器尖端區域33削成一尖銳發射器3的一尖端。在此其中，在該已蝕刻之氮化物薄膜下方發射器尖端區域33並沒有被氧化。結果，可能形成具有尖端的尖銳發射器3。無可避免地一保留矽11會被保留在已蝕刻氮化物薄膜2a下。

從上述可很容易瞭解，發射器基部區域34的直徑比發射器尖端區域33大。更特別地，發射器基部區域34是等於氧化物薄膜41的兩倍厚度加上發射器尖端區域33之直徑的值。在上面所描述的例子中，因為氧化物薄膜41的直徑約為200nm以及已蝕刻之氮化物薄膜2a的

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（11）

直徑約為 300nm ，所以發射基部區域 34 的直徑約為 700nm。因此，如果氧化成約 500nm 的深度，則發射器 3 並不會變成過細。

接下來，利用濺鍍法沈積一厚度約為 200nm 的金屬電極薄膜 6 。上述金屬電極薄膜 6 是由鉬(Mo)所組成。然後，在金屬電極薄膜 6 上塗上可做為光阻的一平面薄膜，以形成可做為蝕刻背景的一光阻薄膜 7(如第 4F 圖所示)。而上述光阻薄膜 7 是用來當做金屬電極薄膜的一蝕刻光罩。

在將金屬電極薄膜蝕刻成為一已蝕刻金屬電極薄膜 6a 之後，去除光阻薄膜 7 ，如第 4G 圖所示。在藉由蝕刻將已蝕刻氮化物薄膜 2 a 和保留矽 11 去除之後，藉由氫氟酸部分蝕刻該氧化物薄膜 5 ，以便暴露出發射器 3 ，如第 4H 圖所示。

如以上所述，在實施氧化以削銳該中間發射器成為尖銳發射器 3 之前，本發明的第一實施例中之中間發射器包括發射器尖端區域 33 和發射器基部區域 34 。發射器基底區域 34 的直徑比發射器尖端區域 33 大。結果，該尖銳發射器 3 的尖端會被控制在發射器尖端區域 34 中。發射器 3 的高度是依據發射器基部區域 34 的高度而被控制。因此，可增加對尖銳發射器尖端和高度之準確性的控制度。

除此之外，發射器尖端區域 33 的直徑是由在第一實施例中的圖案所決定。發射器基部區域 34 的直徑是由形

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（12）

成於發射器尖端區域33之邊牆上的氧化物膜41的厚度所決定。因此，可藉由控制形成於該發射器尖端區域33之邊牆上的氧化物膜41之厚度以使得尖銳發射器3的直徑成為一所期望的值。

此外，在第一實施例中可使用一厚熱氧化物膜來削銳尖銳發射器3。因為熱氧化物膜是使用來做為閘極下的絕緣膜，所以可確保此絕緣並且可簡化製造步驟。

參考第5A圖~第5D圖，以下將描述依據本發明第二實施例之製造一冷陰極的方法。在第二實施例中，所實施的步驟將配合第5A圖~第5D圖來做說明。之後，將已蝕刻氮化物膜2a和氧化物膜41去除，以便暴露已進一步蝕刻的矽基底1b，如第5A圖所示。而該已蝕刻的氮化物膜2a是藉由一蝕刻劑，如磷酸，來去除。氧化物膜41是藉由使用一蝕刻劑，如氫氟酸，來去除。

接下來，在溫度約為1000°C下實施熱氧化，以便形成具有尖端部分的尖銳發射器3。而上述熱氧化是實施到尖銳發射器3形成為止。形成一厚度約為500nm的氧化物膜5於已更進一步蝕刻的矽基底1b上，如第5B圖所示。藉由濺鍍法沈積一包括Mo的金屬層。與第一實施例所描述一樣，藉由回蝕刻步驟選擇性地去除該金屬層，以形成閘極的金屬電極膜6，如第5C圖所示。藉由氫氟酸將氧化物膜5選擇性地蝕刻，以便暴露該發射器3，如第5D圖所示。

從上面的描述可很容易地了瞭，第二實施例中在氧

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（13）

化以便形成該尖銳發射器 3 之前會去除已蝕刻氮化物膜 2a。因為所剩餘矽會保留於該尖銳發射器 3 上方，所以不必實施去除步驟或是一上提(lift off)步驟。

參考第 6A 圖~第 6H 圖，將描述依據本發明第三實施例之製造一冷陰極的方法。在製造此冷陰極時，先準備一 N 型基底 1，此基底分別具有朝上和朝下的前表面和後表面，如第 6A 圖所示。藉由化學氣相沈積法(CVD)，在上述矽基底 1 的前表面上形成一厚度約為 100nm 的氮化物膜 2。使用一光阻(未顯示於圖中)當做一光罩實施選擇性蝕刻，以便形成該已蝕刻氮化物膜 2a，其中上述已蝕刻氮化物膜 2a 之直徑約為 0.3μm　藉由非等向性蝕刻蝕刻上述矽基底 1 成為已蝕刻矽基底 1a 直到蝕刻深度約為 200nm 為止。結果，在已蝕刻矽基底 1a 上方以及已蝕刻氮化物膜 2a 下方形成發射器尖端區域 33，如第 6A 圖所示。

在溫度約為 1000°C 下實施熱氧化，以便形成厚度約為 200nm 的氧化物膜 4，如第 6B 圖所示。在此步驟中，發射器尖端區域 33 具有一瓶頸部分，其直徑約為 100nm。藉由乾蝕刻，選擇性蝕刻此氧化物膜 4 成為剩餘氧化物膜 41，此剩餘氧化物膜 41 是位於該發射器尖端區域 33 的邊牆上，如第 6C 圖所示。藉由每一已蝕刻氮化物膜 2a 和剩餘氧化物膜 41 做為光罩，利用非等向性蝕刻再蝕刻上述已蝕刻矽基底 1a 成為再蝕刻矽基底 1b 直到蝕刻深度約為 300nm 為止，以便形成此發射器基部

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（14）

區域34，如第6D圖所示。結果，此發射器基部區域34具有大於約500nm的直徑。

藉由磷酸和氫氟酸分別蝕刻上述已蝕刻氮化物膜2a和氧化物膜41，以便暴露再蝕刻矽基底1b，如第6E圖所示。如第6F圖所示，在溫度約為1000°C下實施熱氧化，以便形成厚度約為350nm的氧化物膜5。在此步驟中，形成一具有預定尖端和高度的尖銳發射器3。因為此發射器尖端區域33具有比已蝕刻氮化物膜2a小的直徑，其中此已蝕刻氮化物膜2a是當做光罩用，所以縱使氧化物膜5的厚度是薄的，也有可能形成尖銳發射器3。

利用濺鍍法沈積厚度約為200nm的一由Mo所組成的金屬膜。與第一實施例中所描述的方法一樣，藉由回蝕刻步驟選擇性去除金屬膜，以便形成閘極的金屬電極膜6，如第6G圖所示。藉由使用氫氟酸，在發射器3上選擇性蝕刻氧化物膜5，以便暴露該發射器3，如第6H圖所示。

如上所述，在第三實施例中因為在形成具有尖端部分的尖銳發射器上使用熱氧化，所以製程的控制度變得比較高。在第三實施例中，因為使用氧化製程於發太器尖端區域的邊牆上形成氧化薄膜，所以可能增加發射器尖端區域和發射器基部區域間的直徑差。結果，在第三實施例中可形成具有尖端部分的尖銳發射器，並具有發射器的基底部分。

雖然本發明以較佳實施例來說明，但任何熟知此項

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（15）

技術者可使用不同的方法來實行本發明。例如，上述中間發射器可為第1到第N個發射器區域，此N代表比1大的一正整數。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

A5
B5

四、中文發明摘要（發明之名稱：　電場射出型冷陰極之製造方法　）

一種電場射出型冷陰極之製造方法，此冷陰極包括一形成於一矽基底1b上之具有一尖端部分的尖銳發射器(3)。此方法包括形成一中間發射器於上述矽基底上，而此中間發射器具有第一和第二發射器區域(33，34)。該第二發射器區域是位於第一發射器區域的下方，且第二發射器區域的寬度(直徑)大於第一發射器區域。此方法更包括將該中間發射器氧化成尖銳發射器。

英文發明摘要（發明之名稱：　）

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄）
裝
訂
線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

六、申請專利範圍

1.一種電場射出型冷陰極之製造方法包括：

一第一步驟，形成一中間發射器於一矽基底上，而該中間發射器具有至少一第一和第二發射器部分，該第二發射器部分位於該第一發射器部分的下方，且該第二發射器部分的寬比該第一發射器部分長；以及

一第二步驟，將該中間發射器氧化成一尖銳發射器。

2.如申請專利範圍第 1 項之電場射出型冷陰極之製造方法，其中該尖銳發射器是該矽所組成。

3.如申請專利範圍第 2 項之電場射出型冷陰極之製造方法，其中當該中間發射器被處理成為該尖銳發射器時，該第一發射器部分被削成一尖銳發射器部分。

4.如申請專利範圍第 3 項之電場射出型冷陰極之製造方法，其中該第一步驟包括：

形成一第一光罩於該矽基底上；

以該第一光罩為一蝕刻光罩蝕刻該矽基底成為一具有該第一發射器部分的已蝕刻矽基底；

形成一第二光罩於該第一發射器部分的邊牆上；以及

使用該第一和第二光罩為蝕刻光罩非等向性蝕刻該已矽基底成為一具有該尖銳發射器的已處理基底。

5.如申請專利範圍第 4 項之電場射出型冷陰極之製造方法，其中該第二步驟包括：

以化學氣相沈積法於該已蝕刻矽基底上形成一第三

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

六、申請專利範圍

光罩； 以及

藉由非等向性蝕刻選擇性去除該第三光罩以形成該第二光罩於該第一發射器部分的該邊牆上。

6.如申請專利範圍第 5 項之電場射出型冷陰極之製造方法，其中更包括該第一步驟和第二步驟間具有一中間步驟，即去除該第一光罩。

7.如申請專利範圍第 4 項之電場射出型冷陰極之製造方法，其中該第一光罩是一氮化層。

8.如申請專利範圍第 7 項之電場射出型冷陰極之製造方法，其中該第二步驟包括：

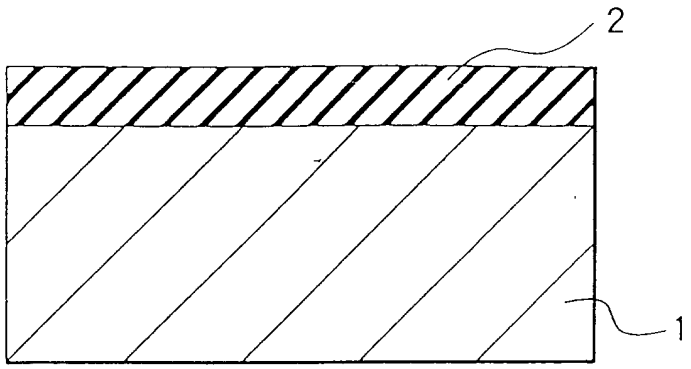
將該已蝕刻矽基底氧化成一具有一氧化矽層的已氧化基底；以及

利用非等向性蝕刻蝕刻該氧化膜以便形成該第二光罩於該第一發射器部分邊牆上。

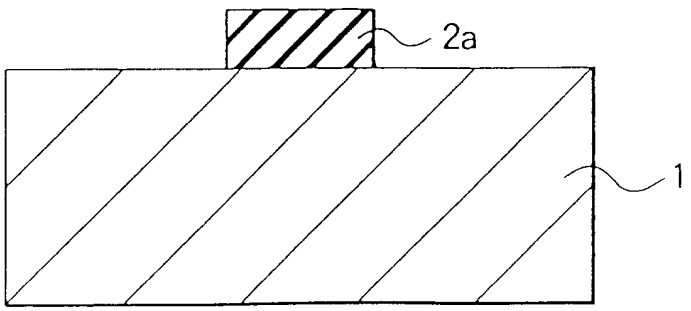
（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

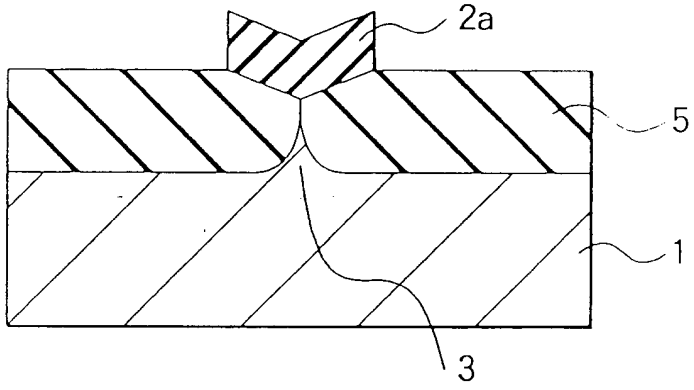
86101189



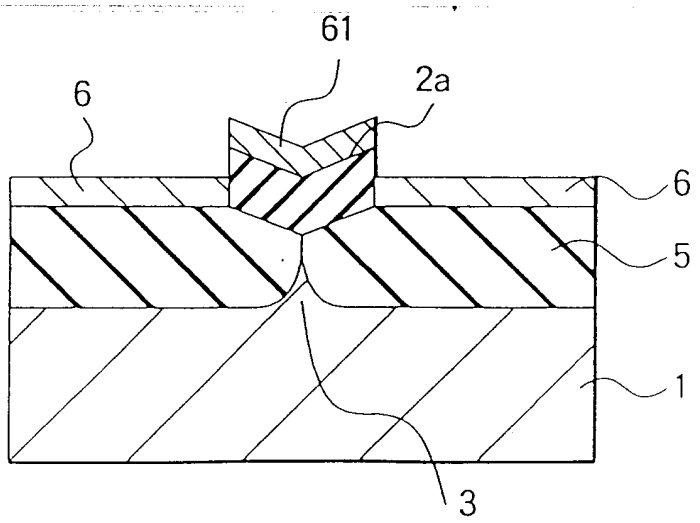
第1A圖



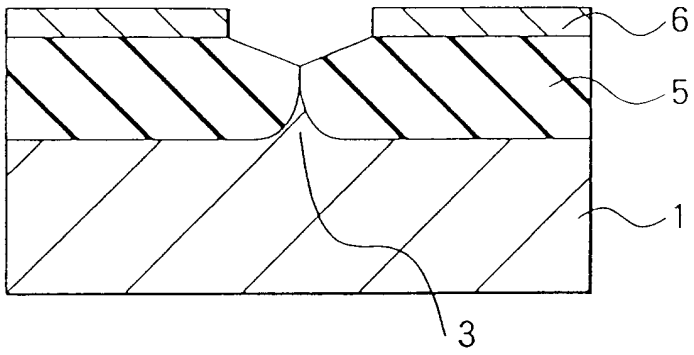
第1B圖



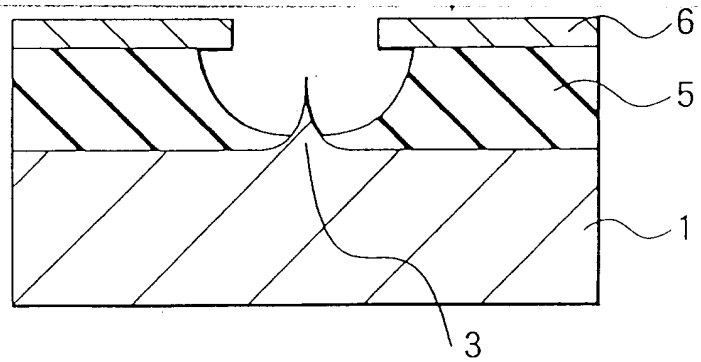
第1C圖



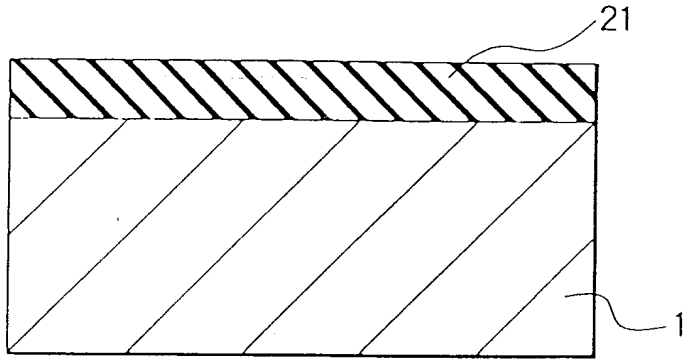
第1D圖



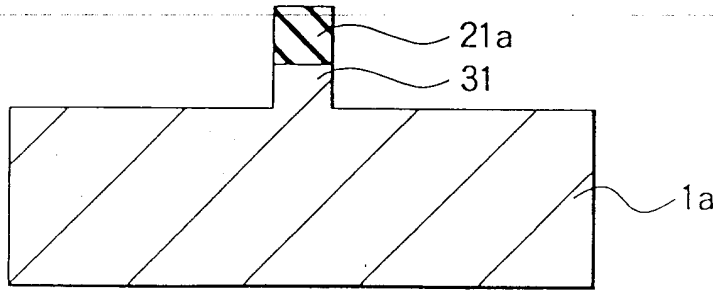
第1E圖



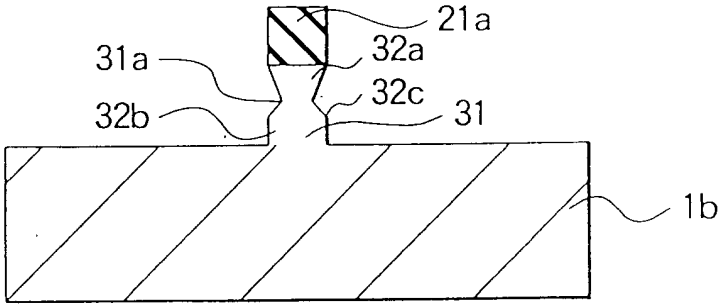
第1F圖



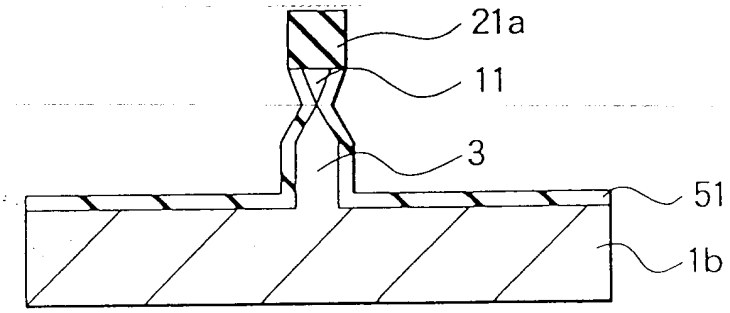
第2A圖



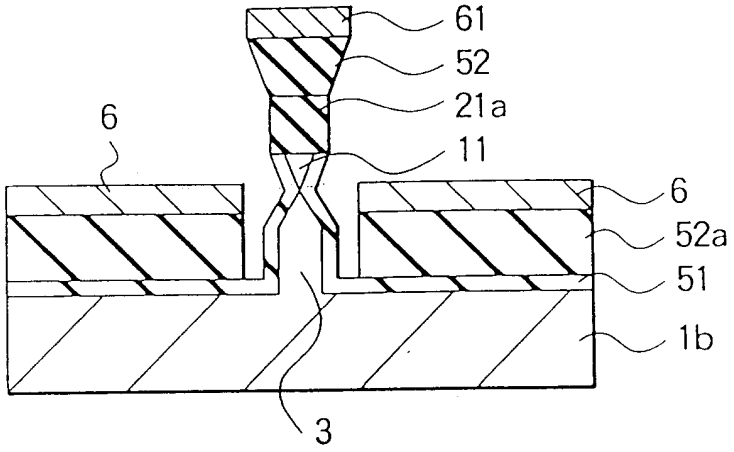
第2B圖



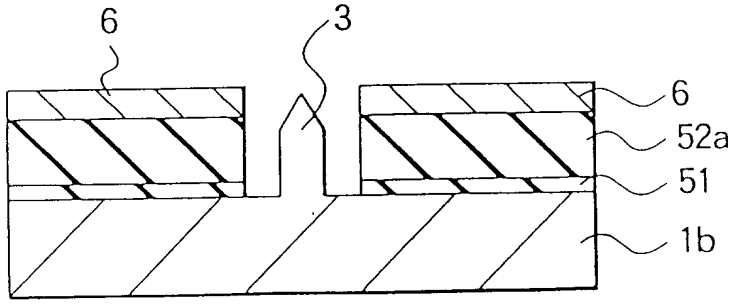
第2C圖



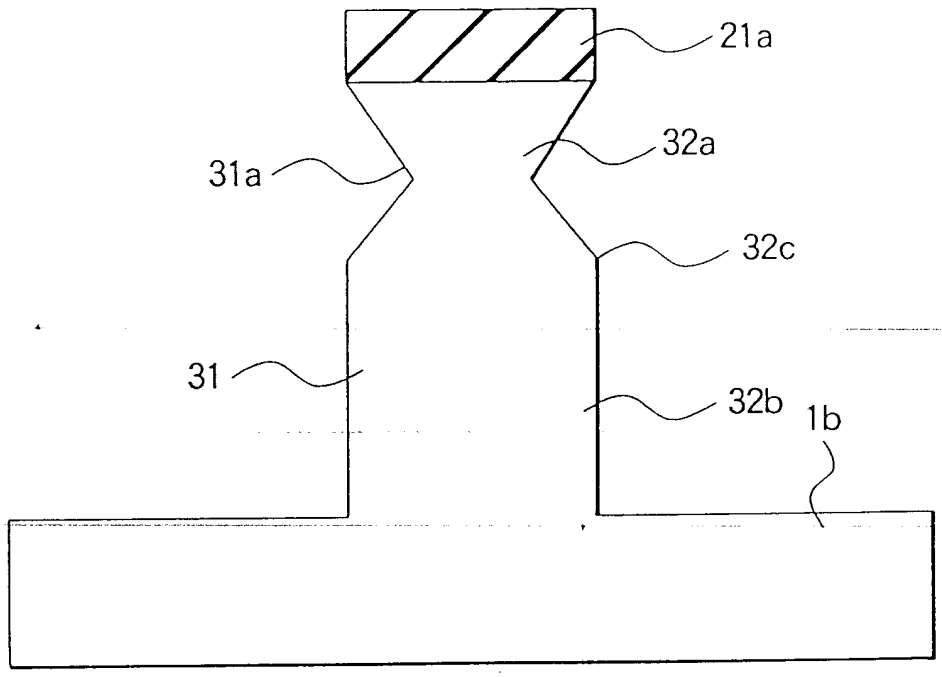
第2D圖



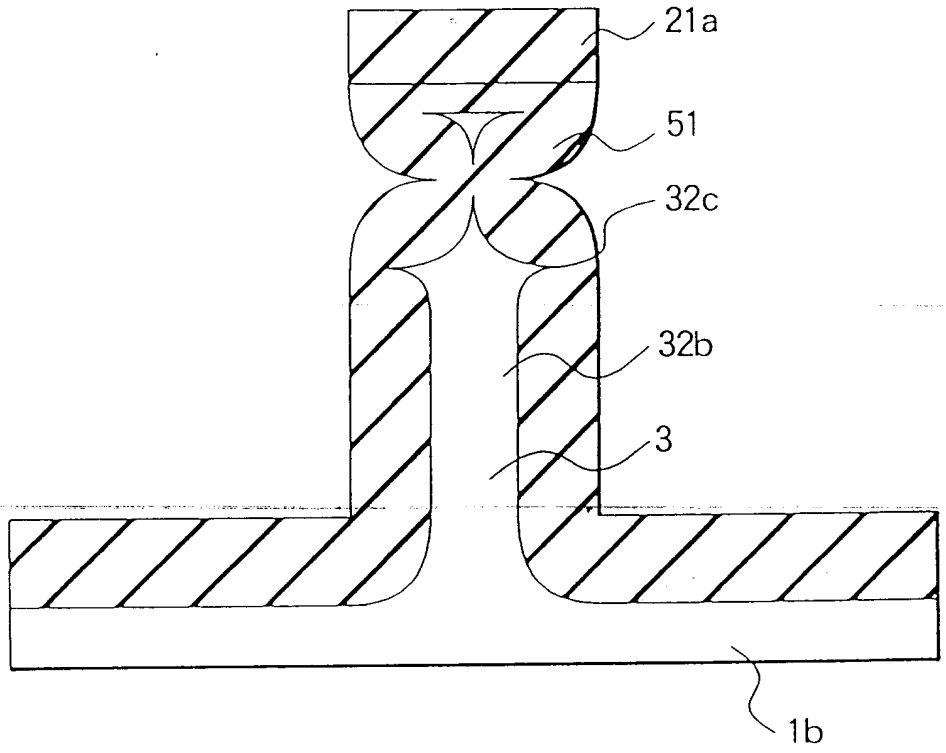
第2E圖



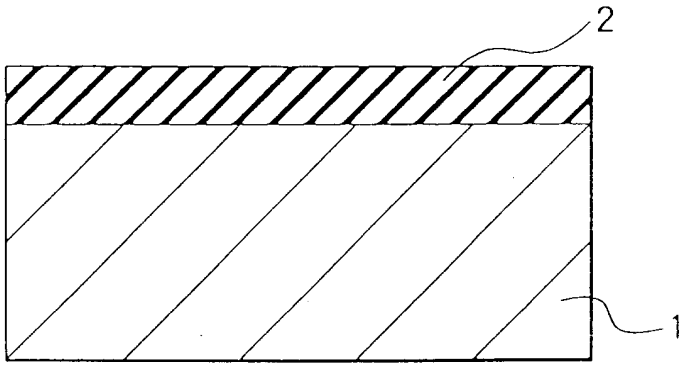
第2F圖



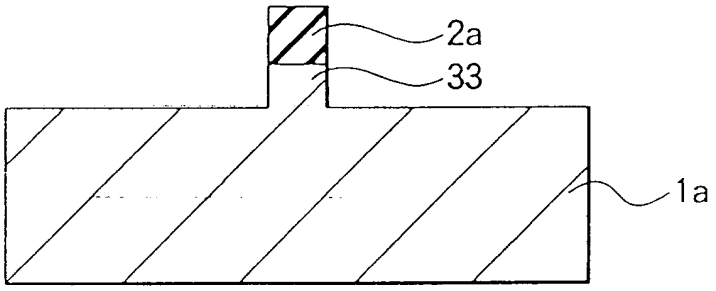
第3A圖



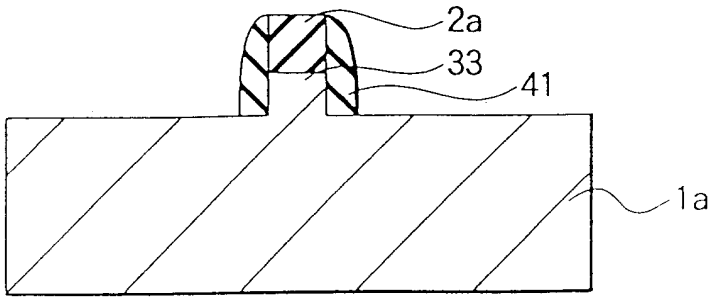
第3B圖



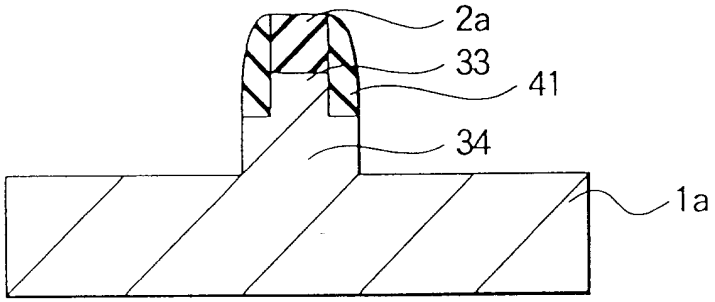
第 4A 圖



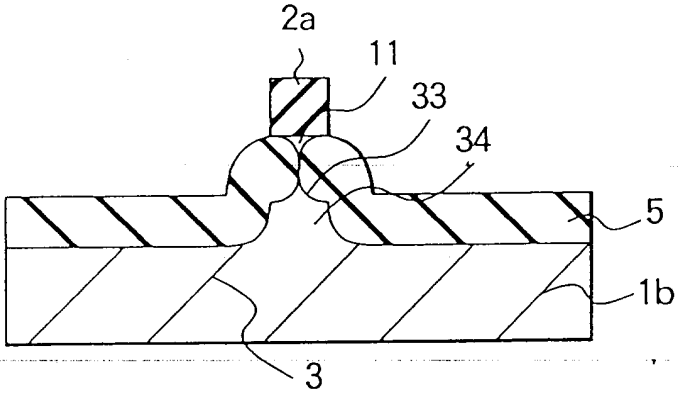
第 4B 圖



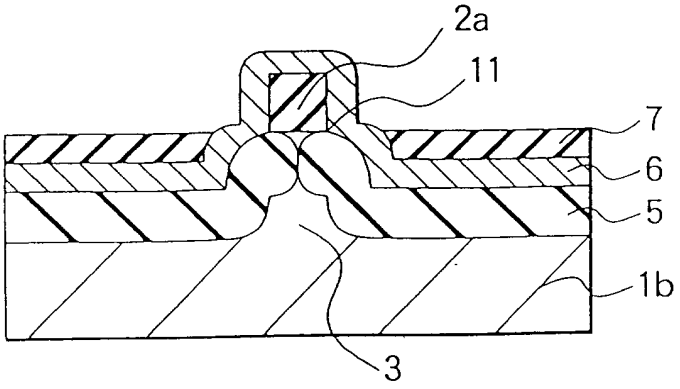
第 4C 圖



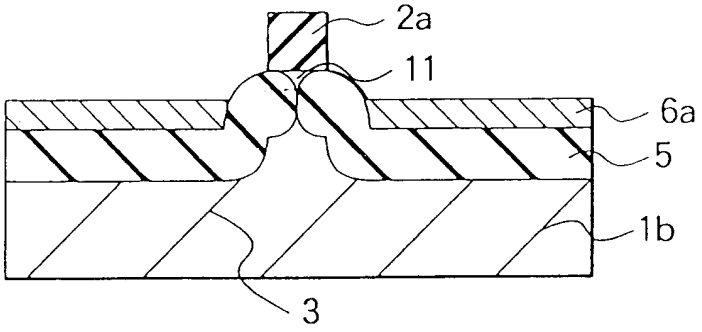
第4D圖



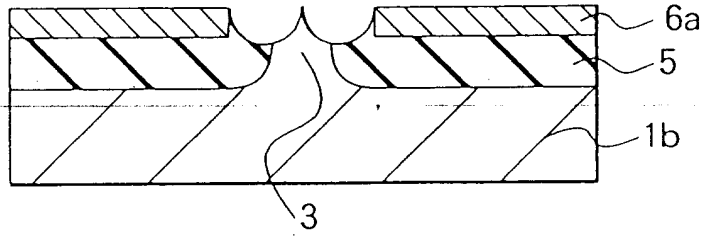
第4E圖



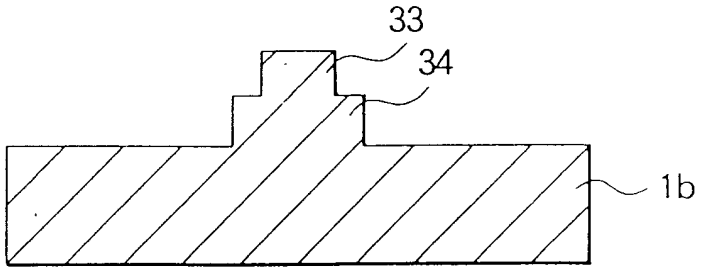
第4F圖



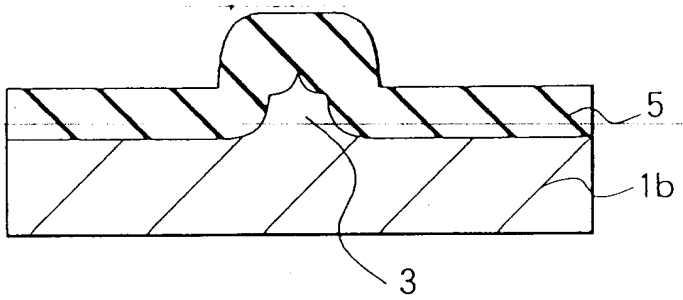
第4G圖



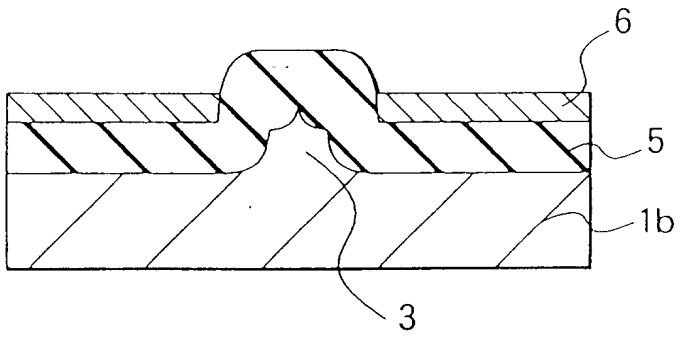
第4H圖



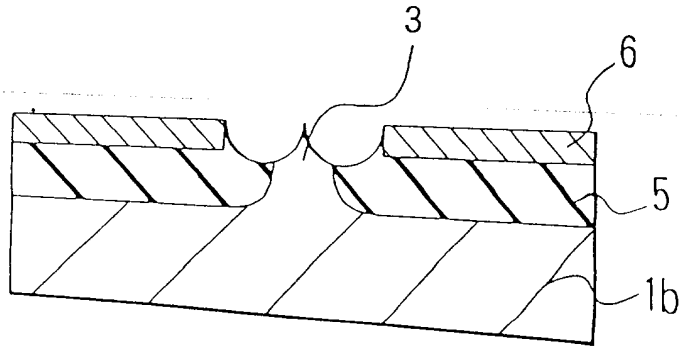
第5A圖



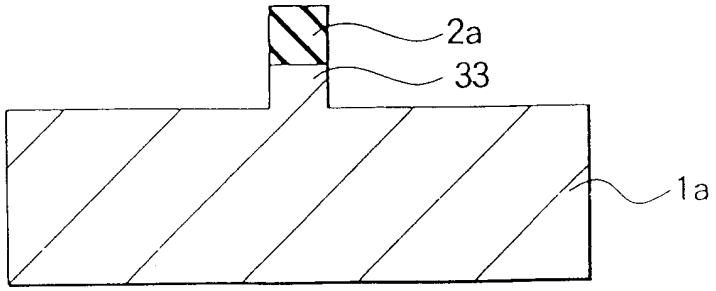
第5B圖



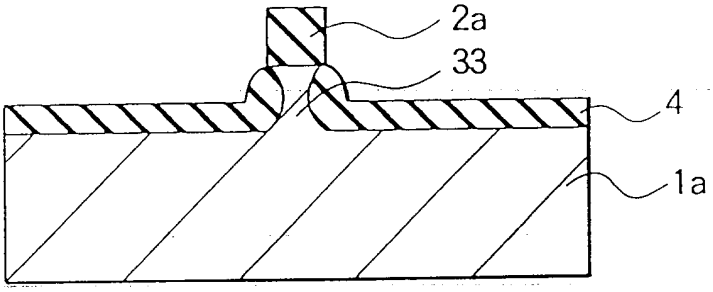
第5C圖



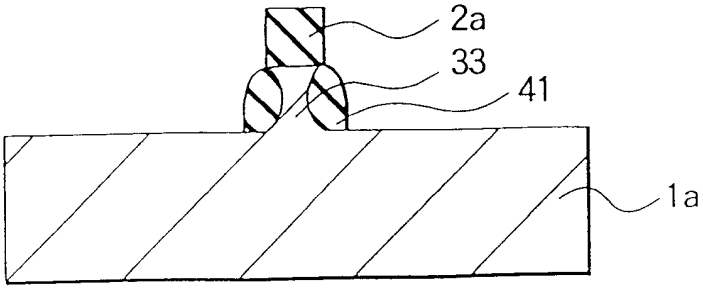
第5D圖



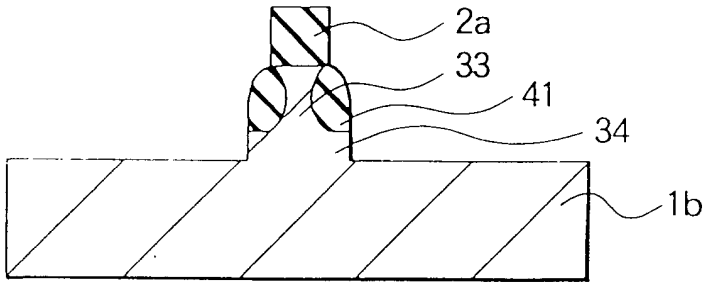
第 6A 圖



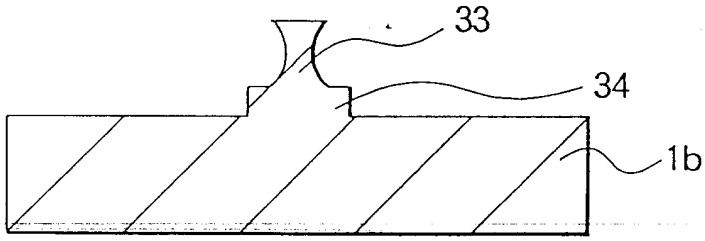
第 6B 圖



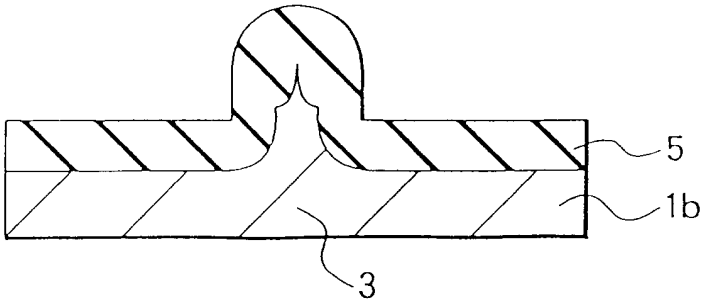
第 6C 圖



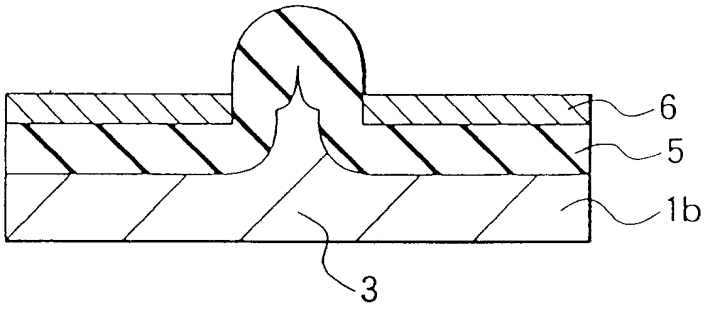
第6D圖



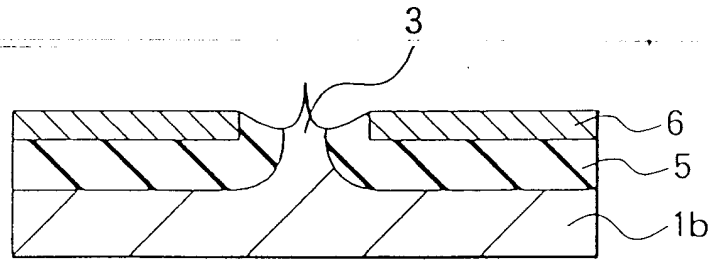
第6E圖



第6F圖



第6G圖



第6H圖