



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公告本

(11) 證書號數：TW I780143 B

(45) 公告日：中華民國 111 (2022) 年 10 月 11 日

(21) 申請案號：107112547 (22) 申請日：中華民國 107 (2018) 年 04 月 12 日

(51) Int. Cl. : **H01J27/00 (2006.01)** **C23C14/48 (2006.01)**
H01J37/02 (2006.01) **C03C23/00 (2006.01)**

(30) 優先權：2017/04/13 歐洲專利局 17166644.9

(71) 申請人：瑞士商史華曲集團研發有限公司 (瑞士) THE SWATCH GROUP RESEARCH AND DEVELOPMENT LTD. (CH)
 瑞士

(72) 發明人：維耶 派瑞 VUILLE, PIERRY (CH)；寇汗 羅傑 COCHAND, ROGER (CH)；貝辛 珍 BAZIN, JEAN-LUC (FR)；米可 席拉 MIKO, CSILLA (CH)；庫爾 亞恩 KOOL, ARNE (NL)

(74) 代理人：林志剛

(56) 參考文獻：

TW	200603195A	JP	2002-25495A
US	5136171	US	5587587
US	2005/0133737A1	WO	2013/068796A2

審查人員：曾宏仁

申請專利範圍項數：18 項 圖式數：4 共 25 頁

(54) 名稱

用於植入單電荷離子或多電荷離子至被處理物件的表面中之方法及用於實施此方法之裝置

(57) 摘要

本發明關於一種用於植入單電荷離子或多電荷離子至被處理物件(30)的表面之方法，所述方法包括基於將藉由電子迴旋共振(electronic cyclotron resonance; ECR)類型的離子源(1)產生的離子束(12)導向該被處理物件(30)的該表面的步驟，該方法還包括基於以下之步驟：產生至少一個主電子束(28)並引導所述主電子束(28)以使其穿過該離子束(12)，以及一旦所述主電子束已經穿過所述離子束(12)，則藉由將所述主電子束(28)反射到靶(32)上來產生次電子束(34)，該靶(32)被定向使得該次電子束(34)落到該被處理物件(30)的該表面上。本發明還關於一種用於實施該植入方法的裝置(14)。

The invention concerns a method for single or multiply charged ion implantation into a surface of a treated object (30), said method including the step that consists in directing towards the surface of the treated object (30) an ion beam (12) produced by an ion source (1) of the electronic cyclotron resonance (ECR) type, the method also including the steps consisting in: · producing at least one primary electron beam (28) and directing said primary electron beam (28) so that it passes through the ion beam (12), and · producing a secondary electron beam (34) by reflecting the primary electron beam (28) onto a target (32) once said primary electron beam has traversed the ion beam (12), the target (32) being oriented such that the secondary electron beam (34) falls onto the surface of the treated object (30). The invention also concerns a device (14) for implementing the implantation method.

指定代表圖：

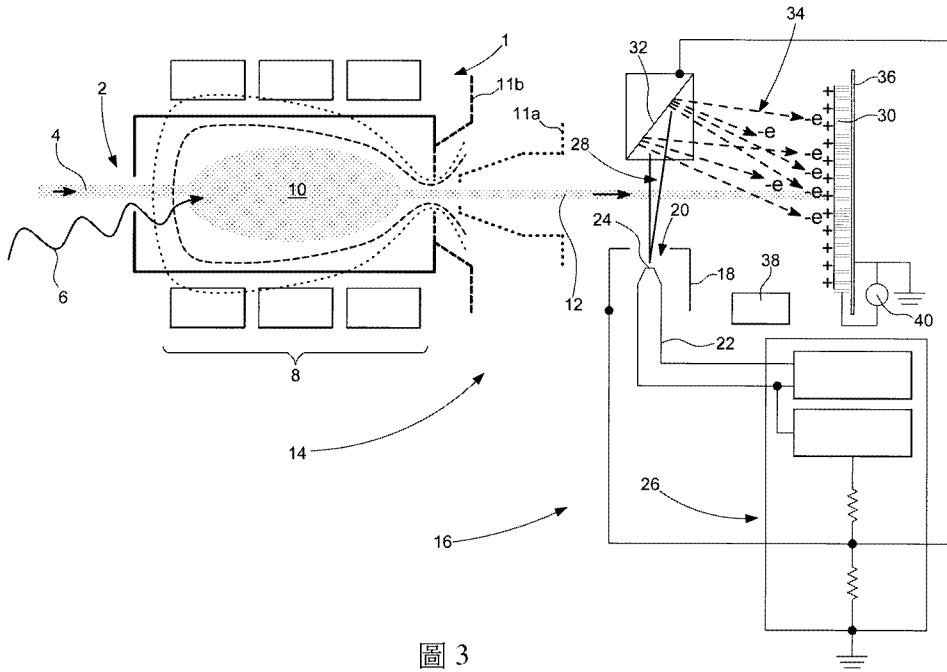


圖 3

符號簡單說明：

- 1 . . . 電子迴旋共振 (Electronic cyclotron resonance ; ECR) 離子源
- 2 . . . 注射台
- 4 . . . 待離子化的氣體的體積
- 6 . . . 超高頻波
- 8 . . . 磁約束台
- 10 . . . 電漿
- 11a . . . 陽極
- 11b . . . 陰極
- 12 . . . 離子束
- 14 . . . 離子植入裝置
- 16 . . . 電子槍
- 18 . . . 陽極
- 20 . . . 孔
- 22 . . . 金屬陰極
- 24 . . . 尖端
- 26 . . . 發電機
- 28 . . . 主電子束
- 30 . . . 被處理物件
- 32 . . . 靶
- 34 . . . 次電子束
- 36 . . . 桌台
- 38 . . . 溫度感測器
- 40 . . . 電壓測量儀器



I780143

【發明摘要】**【中文發明名稱】**

用於植入單電荷離子或多電荷離子至被處理物件的表面中之方法及用於實施此方法之裝置

【英文發明名稱】

METHOD FOR IMPLANTING SINGLE OR MULTIPLY CHARGED IONS INTO A SURFACE OF A TREATED OBJECT AND DEVICE FOR IMPLEMENTATION OF THE METHOD

【中文】

本發明關於一種用於植入單電荷離子或多電荷離子至被處理物件(30)的表面之方法，所述方法包括基於將藉由電子迴旋共振(electronic cyclotron resonance; ECR)類型的離子源(1)產生的離子束(12)導向該被處理物件(30)的該表面的步驟，該方法還包括基於以下之步驟：

產生至少一個主電子束(28)並引導所述主電子束(28)以使其穿過該離子束(12)，以及

一旦所述主電子束已經穿過所述離子束(12)，則藉由將所述主電子束(28)反射到靶(32)上來產生次電子束(34)，該靶(32)被定向使得該次電子束(34)落到該被處理物件(30)的該表面上。

本發明還關於一種用於實施該植入方法的裝置(14)。

【 英文 】

The invention concerns a method for single or multiply charged ion implantation into a surface of a treated object (30), said method including the step that consists in directing towards the surface of the treated object (30) an ion beam (12) produced by an ion source (1) of the electronic cyclotron resonance (ECR) type, the method also including the steps consisting in:

- producing at least one primary electron beam (28) and directing said primary electron beam (28) so that it passes through the ion beam (12), and
- producing a secondary electron beam (34) by reflecting the primary electron beam (28) onto a target (32) once said primary electron beam has traversed the ion beam (12), the target (32) being oriented such that the secondary electron beam (34) falls onto the surface of the treated object (30).

The invention also concerns a device (14) for implementing the implantation method.

【指定代表圖】第(3)圖。

【代表圖之符號簡單說明】

1：電子迴旋共振(Electronic cyclotron resonance; ECR)離子源

2：注射台

4：待離子化的氣體的體積

6：超高頻波

8：磁約束台

10：電漿

11a：陽極

11b：陰極

12：離子束

14：離子植入裝置

16：電子槍

18：陽極

20：孔

22：金屬陰極

24：尖端

26：發電機

28：主電子束

30：被處理物件

32：靶

34：次電子束

36：桌台

38：溫度感測器

40：電壓測量儀器

【特徵化學式】無

【發明說明書】

【中文發明名稱】

用於植入單電荷離子或多電荷離子至被處理物件的表面中之方法及用於實施此方法之裝置

【英文發明名稱】

METHOD FOR IMPLANTING SINGLE OR MULTIPLY CHARGED IONS INTO A SURFACE OF A TREATED OBJECT AND DEVICE FOR IMPLEMENTATION OF THE METHOD

【技術領域】

【0001】本發明關於一種物體的表面處理方法，該物體尤其但不限於藉由單個或多電荷離子束由合成藍寶石製成。該方法旨在減少來自例如由合成藍寶石製成的物體表面的不希望反射，並且改善這種材料在可見波長光譜中的長期光透射。根據本發明的方法特別適用於合成藍寶石錶玻璃的抗反射表面處理，以改善其光傳輸特性。在這些條件下，錶玻璃的表面在可見光範圍內具有良好的抗反射性能。更普遍地，本發明適用於任何類型的導電、半導體或電絕緣材料，目的在於借助於根據本發明的離子植入方法改善使用這種材料製成的物件的表面機械特徵，特別是改善抗刮痕性。

【先前技術】

【0002】藍寶石或剛玉由氧化鋁晶體(Al_2O_3)形成，其顏色由這些材料中痕量雜質(氧化物)的存在決定。因此，已知鈦和鐵的存在使藍寶石呈藍色，釩的存在使呈紫色，鉻的存在使呈粉紅色。最後，藍寶石中鐵的存在使後者呈現黃色或綠色外觀。

【0003】這種著色可以藉由以下事實來解釋：雜質在剛玉的禁止間隙中引起能級的出現，這改變了材料的透射和吸收光譜並因此改變了其顏色。

【0004】藍寶石可以被熱處理；太亮或太暗或者具有過多夾雜物的石頭會被加熱。這種加熱過程藉由溶解石頭中存在的痕量雜質來增強顏色並改善石頭的光澤。

【0005】從19世紀初開始人們就已經知道合成藍寶石和紅寶石的實驗室製造。這些合成寶石的化學成分和物理性質與天然寶石相同。然而，至少就最古老的人造合成寶石而言，合成寶石可以藉由它們通常彎曲的結晶線與天然寶石區分開。

【0006】由於其抗刮痕性高，合成藍寶石尤其用於製造光學相機中的錶玻璃或透鏡，特別是在智慧型手機中。目前，合成藍寶石的生產是在工業規模上進行的。

【0007】眾所周知，合成藍寶石表面反射約15%的入射光，這妨礙了對由錶盤、平板計算機或行動電話螢幕顯示的資訊的讀取。

【0008】利用菲涅耳方程獲得合成藍寶石表面的光反射率值，對於以 90° 入射角穿過折光度的光線，其給出以

下反射 (reflection: R) 和透射 (transmission: T) 係數：

$$R = ((n_2 - n_1) / (n_2 + n_1))^2$$

$$T = 4n_1 n_2 / (n_2 + n_1)^2$$

其中 n_1 和 n_2 是由折光度分離的介質的反射指數。

【0009】考慮到節能原理，獲得 $R + T = 1$ 。

【0010】對於空氣 ($n_1 = 1$) 和合成藍寶石 ($n_2 = 1.76$)，利用以上公式獲得： $R = 0.0758$ ， $T = 1 - R = 0.9242$ 。換句話說，垂直落在合成藍寶石表面上的 7.6% 的可見光被反射，並且這種光的 92.4% 被透射。

【0011】對於由彼此平行且遠離地延伸之入射面和出射面形成的合成藍寶石之條，光學損失高出兩倍並且因此大約 15%。環境光線的這種高反射使得難以讀取所顯示的資訊，例如，藉由位於合成藍寶石錶玻璃下方的手錶錶盤 (指針、日期指示、裝飾)。

【0012】存在實施起來相對複雜且昂貴的基於沉積金屬氧化物之抗反射方法。例如，對於錶玻璃，所用方法之一包括金屬氧化物薄膜的真空沉積 (10^{-5} 托 (torr))。在白色房間類型的無塵外殼中，錶玻璃首先在清潔線上被清潔，然後被超音波乾燥。然後將這些錶玻璃被安裝在插入真空室鐘罩中的支撐上。這些真空室鐘罩內的真空允許藉由在低於大氣壓的溫度下昇華金屬氧化物的蒸發。蒸發可以藉由焦耳加熱金屬氧化物或藉由使用電子槍轟擊氧化物來實現。真空的品質、蒸發速度和沈積膜的厚度必須完全被控

制。這些厚度當然必須是統一的。

【0013】還有其它較便宜的氣相沉積(也稱為物理氣相沉積或PVD)，其基於沉積氟化鎂 MgF_2 (光學折射率1.38)或冰晶石 Na_3AlF_6 (光學折射率1.35)。這些材料的折射率彼此接近，但它們的耐刮擦性能比合成藍寶石的差。在合成藍寶石上製造PVD沉積物以改善其抗反射性能可被劃傷或剝落，從而完全消除了合成藍寶石可獲得的任何優勢。

【0014】“合成藍寶石”是指對可見光透明的材料。合成藍寶石由氧化鋁(Al_2O_3)形成。從物理角度而言，合成藍寶石是屬於剛玉族的非常堅硬的結晶材料(莫氏硬度等於9)，並具有非常高的折射率，等於1.76。

【0015】更普遍地，本發明關於任何類型的材料，例如但不限於合成藍寶石、聚碳酸酯、礦物玻璃或陶瓷。處理的材料可以是導電的、或半導體的、或電絕緣的。

【0016】其他已知的表面處理技術包括將離子植入被處理物件的表面。

【0017】這些離子植入方法由被處理物件的表面轟擊組成，例如藉由電子迴旋共振類型的單個或多電荷離子源。這種類型的裝置也稱為ECR離子源。

【0018】ECR離子源利用電子迴旋共振產生電漿。微波以對應於電子迴旋共振的頻率被植入至期望被離子化的一定體積之低壓氣體中，該電子迴旋共振由被施加到位於待離子化氣體體積內的區域的磁場限定。微波加熱存在於待離子化的氣體體積中的自由電子。藉由熱擾動，這些自

由電子將與原子或分子碰撞並導致它們的離子化。所產生的離子對應於所使用氣體的類型。該氣體可以是純的或複合的。它也可以是從固體或液體材料獲得的蒸氣。ECR離子源能夠產生單電荷離子，即，離子化程度等於1的離子，或多電荷離子，即，離子化程度高於1的離子。

【0019】 在本專利申請的範圍內，我們關心ECR類型的單電荷或多電荷離子源。非常簡要地說，並且如本專利申請所附的圖1所示，總體上用一般參考標號1表示的ECR離子源包括待離子化的氣體的體積4被引入所至的注射台2以及超高頻波6、電漿10被產生所在的磁約束台8以及萃取台11，其允許來自電漿10的離子借助於其間被施加電壓的陽極11a和陰極11b而被萃取和被加速。

【0020】 在多電荷ECR離子源1的出口處產生的離子束12的態樣在本專利申請所附的圖2中示出。注意到，該離子束12傾向於在ECR離子源1的出口處發散，這可以藉由以下事實來解釋：所有具有相同電符號的離子傾向於彼此排斥。由於離子束12傾向於在ECR離子源1的出口處發散，這導致被處理物件表面處的離子分佈不均勻的問題。

【0021】 與被處理物件的表面離子植入相關的另一個問題關於隨著單電荷離子或多電荷離子被沉積，被處理物件表面處的靜電位逐漸出現。事實上，被處理物件表面植入離子的數量越多，靜電場越高，並且被處理物件的表面越容易排斥從ECR離子源到達的離子，這也會導致在被處理物件的離子植入方法中之不均勻性問題。在被處理物件

是導電的情況下，目前為止這個問題較少存在，因為製造被處理物件的材料至少一些自由或弱束縛的電子可以與被植入的離子重新結合。然而，在被處理物件由非導電材料製成的情況下，電子與單電荷或多電荷離子之間的重新結合現象不會發生，並且難以保證在被處理物件的表面處均勻的離子分佈。

【發明內容】

【0022】本發明的目的是藉由提供一種用於將離子植入被處理物件的表面中的方法來克服上述問題，特別是確保所述離子的均勻分佈在物件的表面中。

【0023】為此，本發明關於一種用於將單電荷離子或多電荷離子植入到被處理物件的表面中的方法，該方法包括基於將藉由離子束 ECR 類型的單電荷或多電荷離子的源所產生的離子導向被處理物件的表面引導的步驟，該方法還包括基於產生至少一個主電子束並引導該主電子束以使其穿過離子束的步驟。

【0024】根據補充特徵，本發明的方法還包括基於以下之步驟：一旦主電子已經穿過離子束，則藉由將主電子束反射到靶上來產生次電子束，該靶被定向使得次電子束落到被處理物件的表面上。

【0025】根據本發明的另一個特徵，被處理物件由非導電材料製成。製造處理物件的材料選自天然藍寶石和合成藍寶石、礦物玻璃、聚合物和陶瓷形成的群組。

【0026】根據本發明的另一個特徵，被處理物件由導電材料製成。它特別關於結晶或非晶金屬合金以及貴金屬和非貴金屬。

【0027】根據本發明的又一個特徵，用於製造被處理物件的材料選自天然藍寶石和合成藍寶石、礦物玻璃、聚合物、結晶或非晶合金，陶瓷以及貴重和非貴重金屬形成的群組。

【0028】根據本發明的又一個特徵，藉由單電荷或多電荷 ECR 離子源可以植入被處理物件表面的原子選自由氮 N、碳 C、氧 O、氬 Ar、氦 He 和氖 Ne 形成的群組。

【0029】根據本發明的又一個特徵，氮原子藉由離子化二氮前驅氣體而被獲得，碳原子藉由離子化甲烷前驅氣體而被獲得，並且氧原子藉由離子化二氧前驅氣體而被獲得。

【0030】根據本發明的又一個特徵，遠程且實時地測量被處理物件的表面溫度。非常適合測量藍寶石物件表面溫度的溫度感測器是法國公司 LumaSense Technologies 以參考 IN 5/9 Plus 銷售的溫度感測器。

【0031】根據本發明的又一個特徵，被處理物件的表面的電位或者支撐被處理物件的桌台的電位被實時測量。

【0032】因此，作為本發明的結果，特別地在多電荷離子撞擊在被處理物件的表面上之前控制多電荷離子的電荷是可能的。

【0033】清楚的是，藉由將至少一個主電子束引向帶

正電離子(或陽離子)的束，至少一些電子將與束中的陽離子重新結合。這種重新結合將導致陽離子電荷的減少或消除，使得非常經常的是該等中性粒子由它們的動能攜帶，這將衝擊被處理物件的表面。

【0034】 減少或消除束的單電荷離子或多電荷離子的電荷具有兩個非常正面的結果：一方面，離子較不易以靜電方式相互排斥，使得離子束較少發散；另一方面，被處理物件表面的電位和/或被處理物件放置在其上的桌台的電位較低，使得被處理物件的表面和桌台不易排斥來自 ECR 源的離子。因此可以更精確地控制撞擊在被處理物件表面上(無論是否帶電)的原子的動能，從而更精確地控制在被處理物件表面上所形成的塗層的品質。

【0035】 藉由使用在主束電子已經反彈到靶上之後獲得的次電子束來進一步改善被處理物件的表面塗層的品質和均勻性的控制，其定向被選擇，使得二次電子撞擊被處理物件的表面。在落到被處理物件的表面上時，這些二次電子與被植入在表面中的多電荷離子重新結合，以減少或消除所述離子的靜電電荷，這也有助於降低被處理物件的表面和支撐它的桌台之靜電電位，並因此有助於減少多電荷離子被所述表面排斥的現象。

【0036】 最後，控制被處理物件表面的電位和/或所述物件的溫度進一步改善了對撞擊在被處理物件的表面上面的原子(無論是否離子化)的動能的控制精度。

【圖式簡單說明】

在以下對根據本發明的方法的示例實現的詳細描述中，本發明的其他特徵和優點將更清楚地顯現，該示例僅藉由結合附圖的非限制性說明給出。其中：

- 上面引用的圖 1 是根據現有技術的單電荷或多電荷 ECR 離子源的示意圖。

- 圖 2 是說明圖 1 中所示的單電荷或多電荷 ECR 離子源出口處的離子束的示意圖。

- 圖 3 是根據本發明的用於將單電荷離子或多電荷離子植入被處理物件表面的裝置的示意圖。

- 圖 4 是示出在圖 3 中示出的根據本發明的單電荷或多電荷的離子源裝置的出口處的離子束的示意圖。

【實施方式】

【0037】 本發明從基於在所述離子撞擊在被處理物件的表面上之前消除由 ECR 型單電荷或多電荷離子源產生的離子的全部或部分靜電電荷之廣義發明概念出發。藉由減少所述離子的靜電電荷，後者彼此排斥較少，使得它們形成的光束發散較少。類似地，撞擊在被處理物件表面上的原子(不管是中性的還是離子化的)被已經被植入到所述表面中的離子排斥得較少，使對於被處理物件而言，更均勻的表面塗層被獲得。為了達到這個結果，本發明教導了將電子束導向離子束。在穿過離子束時，電子與所述離子重新結合併減少或消除後者的靜電電荷。為了加強這種效

果，本發明提出，一旦電子穿過離子束，就將靶放置在電子的路徑上，使得電子被重新引向被處理物件的表面，並且還有助於減少或消除已經植入被處理物件表面的離子的靜電荷。本發明的一個目的是藉由植入離子和消除電荷來處理物件的表面以改善物理性質，特別是機械性能(物件被增加的表面硬度)和光學性質(由透明材料所製成之物件被減少的表面反射)。

【0038】圖3是根據本發明的用於將單電荷離子或多電荷離子植入被處理物件表面的裝置的示意圖。總體上由一般參考標號14表示的該離子植入裝置包括與圖1所示類型相同類型的ECR離子源1。

【0039】根據本發明，與該ECR離子源1相關聯的是電子槍，其整體由一般參考標號16表示。眾所周知，電子槍是用於藉由從導電材料萃取電子至它們被電場加速所在的真空中來產生電子束的裝置。

【0040】在我們所關心的情況下，較佳使用冷場發射電子槍。為此，電子槍16包括例如其中佈置有孔20之由石墨製成的陽極18，以及呈非常精細的尖端24形式的金屬陰極22。高電壓藉由陽極18和金屬陰極22之間的發電機26被施加。在這種高電壓的作用下，非常強的電場藉由金屬陰極22末端的點效應被產生。這種強電場允許藉由從金屬陰極22的尖端24之隧道效應萃取電子並且允許被加速以產生在穿過佈置在陽極18中的孔20時傳播之電子束28。由於下面將出現的原因，藉由電子槍16發射的電子將被稱為主電

子。

【0041】根據一個變形例，從金屬陰極 22 的尖端 24 萃取電子可以被熱輔助。

【0042】根據本發明，由電子槍 16 產生的電子束 28 被定向成使其穿過離子束 12。在穿過離子束 12 時，一些主電子與離子重新結合，這導致還原，或者消除所述離子的電荷，使得通常是由其動能攜帶的中性原子(或至少具有較低靜電荷的原子)將撞擊在被處理物件 30 的表面上。

【0043】根據本發明的補充特徵，在主電子束 28 的路徑上佈置有靶 32，其中在穿過離子束 12 之後未與離子重新結合的主電子落至其上。靶 32 被定向使得由主電子束 28 和靶 32 的電子之間的碰撞所產生的次電子束 34 撞擊在被處理物件 30 的表面上和被放置被處理物件 30 的桌台 36 上。在這種情況下，次電子束 34 的電子亦消除或減少被植入被處理物件表面的離子的靜電電荷。

【0044】根據本發明的另一個特徵，藉由溫度感測器 38 遠程地並且實時地測量被處理物件 30 的表面溫度。非常適合於測量藍寶石物件的表面溫度的溫度感測器是由法國公司 LumaSense Technologies 根據參考號 IN 5/9 Plus 銷售。

【0045】根據本發明的又一個特徵，藉由電壓測量儀器 40 被處理物件 30 的表面的電位，或支撐被處理物件 30 的桌台的電位被實時測量。

【0046】本發明還關於一種用於將單電荷或多電荷離子植入被處理物件表面的裝置，該裝置包括 ECR 離子源 1

和電子槍 16，產生離子束 12 的 ECR 離子源 1 和產生主電子束 28 的電子槍，ECR 離子源 1 和電子槍 16 被佈置為使得主電子束 28 攔截離子束 12。

【0047】單電荷或多電荷離子植入裝置還包括一旦在主電子束 28 穿過離子束 12 後被放置在主電子束 28 的路徑上的靶 32。靶 32 被定向成使得主電子束 28 的電子與靶 32 之間的碰撞產生的次電子束 34 撞擊在被處理物件 30 的表面上以及被處理物件 30 所放置其上的桌台 36。

【0048】單電荷或多電荷離子植入裝置還包括溫度感測器 38，用於遠程且實時地測量被處理物件 30 的表面溫度。

【0049】單電荷或多電荷離子的植入裝置還包括用於測量被處理物件 30 的表面和/或支撐被處理物件 30 的桌台 36 的電位的儀器 40。

【0050】在本專利申請附加的圖 4 中示出了在主電子束 28 攔截之後在 ECR 離子源 1 的出口處所產生的離子束 12 的態樣。應該指出的是，該離子束 12 很少發散離開 ECR 離子源 1，如果有的話，這可以藉由大量離子(標記為“+”)的電荷被消除或由於主電子束 28 的電子(標記為“-”)與離子束 12 的離子的重新組合而減少。由於主電子束 28 的發散度至少大大降低，因此多電荷離子在被處理物件的表面處的均勻性大大地改善。

【0051】顯而易見的是，本發明不限於剛剛描述的實施例，並且本領域技術人員可以想到各種簡單的修改和變

化，而不脫離由所附申請專利範圍限定的本發明的範圍。應特別注意的是，所使用的離子植入劑量處於 1×10^{16} 個離子/cm² 和 15×10^{16} 個離子/cm² 之間的範圍內，並且該單電荷離子或多電荷離子加速電壓被包含在 7.5kV 和 35kV 之間。還應該理解，本發明更具體地但非排他地應用至藍寶石物件(天然或合成藍寶石)的表面處理以用於生產錶玻璃。作為根據本發明的離子植入方法的結果，由這樣的晶體反射的入射光的量顯著減少，這顯著提高了由在這樣的晶體下之指示器部件(指針、日期指示、裝飾)所顯示的資訊的可讀性。本發明還適用於其他類型的材料(例如陶瓷或結晶或非晶金屬材料)，當對應用至其的離子植入和電荷中和方法時，其他類型材料的機械性能，特別是抗刮痕性得到極大改善。還將注意到，次電子束包括來自主電子束的電子和藉由主電子束的電極從靶萃取的電子兩者。最後將注意到，根據本發明，ECR 離子源能夠產生單電荷離子或多電荷離子，即離子化程度高於或等於 1 的離子，其中離子束可以包括全部具有相同程度的離子化之離子或可由具有不同離子化程度的離子之混合物產生。

【符號說明】

【0052】

- 1：電子迴旋共振(Electronic cyclotron resonance； ECR)離子源
- 2：注射台

4：待離子化的氣體的體積

6：超高頻波

8：磁約束台

10：電漿

11：萃取台

11a 陽極

11b：陰極

12：離子束

14：離子植入裝置

16：電子槍

18：陽極

20：孔

22：金屬陰極

24：尖端

26：發電機

28：主電子束

30：被處理物件

32：靶

34：次電子束

36：桌台

38：溫度感測器

40：電壓測量儀器

【發明申請專利範圍】

【請求項 1】

一種用於將單電荷離子或多電荷離子植入被處理物件的表面之方法，該方法包括基於將藉由電子迴旋共振 (electronic cyclotron resonance; ECR) 類型的離子源 (1) 產生的離子束 (12) 導向該被處理物件 (30) 的該表面的步驟，該方法還包括基於以下的步驟：

產生至少一個主電子束 (28) 並引導該主電子束 (28) 以使其穿過該離子束 (12)，以及

一旦該主電子束已經穿過該離子束 (12)，則藉由將該主電子束 (28) 反射到靶 (32) 上來產生次電子束 (34)，該靶 (32) 被定向使得該次電子束 (34) 落到該被處理物件 (30) 的該表面上。

【請求項 2】

根據請求項 1 之方法，其中該被處理物件 (30) 由非導電材料或半導體材料製成。

【請求項 3】

根據請求項 1 之方法，其中該被處理物件 (30) 的製作材料係選自由天然藍寶石和合成藍寶石、礦物玻璃、聚合物和陶瓷所形成的群組。

【請求項 4】

根據請求項 2 之方法，其中該被處理物件 (30) 的製作材料係選自由天然藍寶石和合成藍寶石、礦物玻璃、聚合物和陶瓷所形成的群組。

【請求項 5】

根據請求項 1 之方法，其中該被處理物件 (30) 的製作材料是導電材料。

【請求項 6】

根據請求項 5 之方法，其中該被處理物件 (30) 的製作材料係選自由結晶或非晶金屬合金、陶瓷以及貴金屬和非貴金屬所形成的群組，並且該等陶瓷的材料是導電的陶瓷的材料。

【請求項 7】

根據請求項 1 之方法，其中該被處理物件 (30) 的製作材料係選自由結晶或非晶金屬合金、陶瓷以及貴金屬和非貴金屬所形成的群組。

【請求項 8】

根據請求項 1 至 7 中任一項之方法，其中藉由該單電荷或多電荷 ECR 離子源 (1) 而被植入該被處理物件 (30) 的該表面的複數個原子選自由氮 N、碳 C、氧 O、氬 Ar、氦 He 和氖 Ne 形成的群組。

【請求項 9】

根據請求項 8 之方法，其中該等氮原子藉由離子化二氮前驅氣體而被獲得，該等碳原子藉由離子化甲烷前驅氣體而被獲得，並且該等氧原子藉由離子化二氧前驅氣體而被獲得。

【請求項 10】

根據請求項 1 之方法，其中該被處理物件 (30) 的該表

面溫度被遠程且被實時地測量。

【請求項 11】

根據請求項 1 之方法，其中該被處理物件 (30) 的表面的電位或支撐該被處理物件 (30) 的桌台 (36) 的電位被實時地測量。

【請求項 12】

根據請求項 11 之方法，其中該被處理物件 (30) 的該表面藉由至少一個離子植入劑量而被處理，該至少一個離子植入劑量落在 1×10^{16} 個離子/cm² 至 15×10^{16} 個離子/cm² 之間所包含的範圍內並且其中該單電荷離子或多電荷離子加速電壓被包含在 7.5kV 和 35kV 之間的範圍內。

【請求項 13】

一種用於將單電荷離子或多電荷離子植入被處理物件的表面的裝置，該裝置包括 ECR 離子源 (1) 和電子槍 (16)，該 ECR 離子源 (1) 產生離子束 (12) 並且該電子槍 (16) 產生主電子束 (28)，該 ECR 離子源 (1) 和該電子槍 (16) 被佈置成使得該主電子束 (28) 攔截該離子束 (12)，該單電荷或多電荷離子植入裝置更包含被放置在該主電子束 (28) 的路徑上的靶 (32)，一旦該主電子束 (28) 穿過該離子束 (12)，該靶 (32) 被定向為使得藉由未與該離子束 (12) 的該等離子重新結合的該主電子束 (28) 的該等電子和該靶 (32) 之間的碰撞所產生的次電子束 (34) 撞擊在該被處理物件 (30) 的該表面上。

【請求項 14】

根據請求項 13 之用於植入單電荷離子或多電荷離子的

裝置，其中該次電子束(34)也撞擊上面放置著該被處理物件(30)的桌台(36)。

【請求項 15】

根據請求項 13 之用於植入單電荷離子或多電荷離子的裝置，其中該裝置還包括用於遠程且實時地測量該被處理物件(30)的表面溫度之溫度感測器(38)。

【請求項 16】

根據請求項 14 之用於植入單電荷離子或多電荷離子的裝置，其中該裝置還包括用於遠程且實時地測量該被處理物件(30)的表面溫度之溫度感測器(38)。

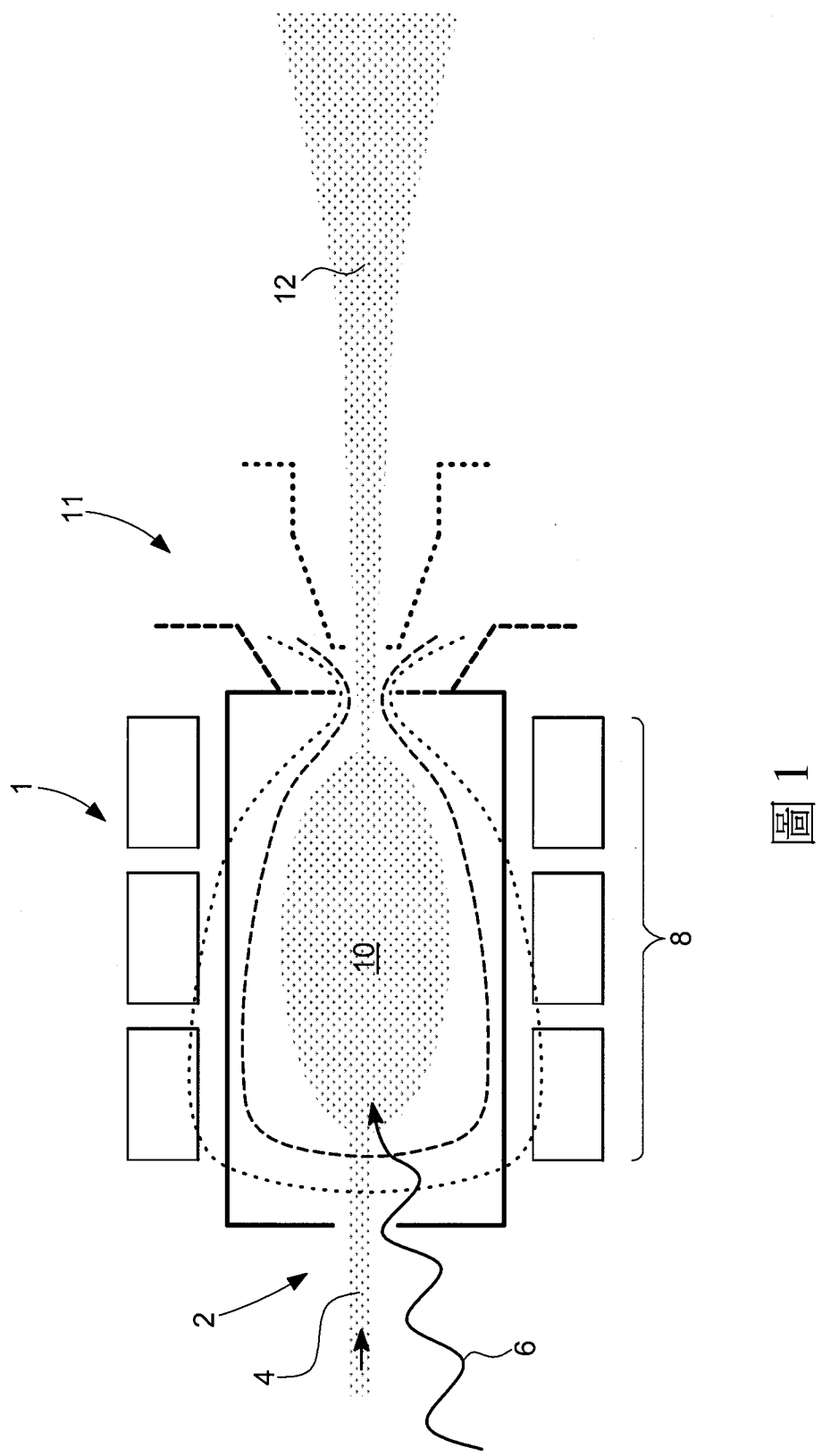
【請求項 17】

根據請求項 13 之用於植入單電荷或多電荷離子的裝置，其中該裝置包括用於測量該被處理物件(30)的該表面的電位和/或支撐該被處理物件(30)的桌台(36)的電位之儀器(40)。

【請求項 18】

根據請求項 14 和 16 中任一項之用於植入單電荷離子或多電荷離子的裝置，其中該裝置包括用於測量該被處理物件(30)的該表面的電位和/或支撐該被處理物件(30)的該桌台(36)的電位之儀器(40)。

【發明圖式】



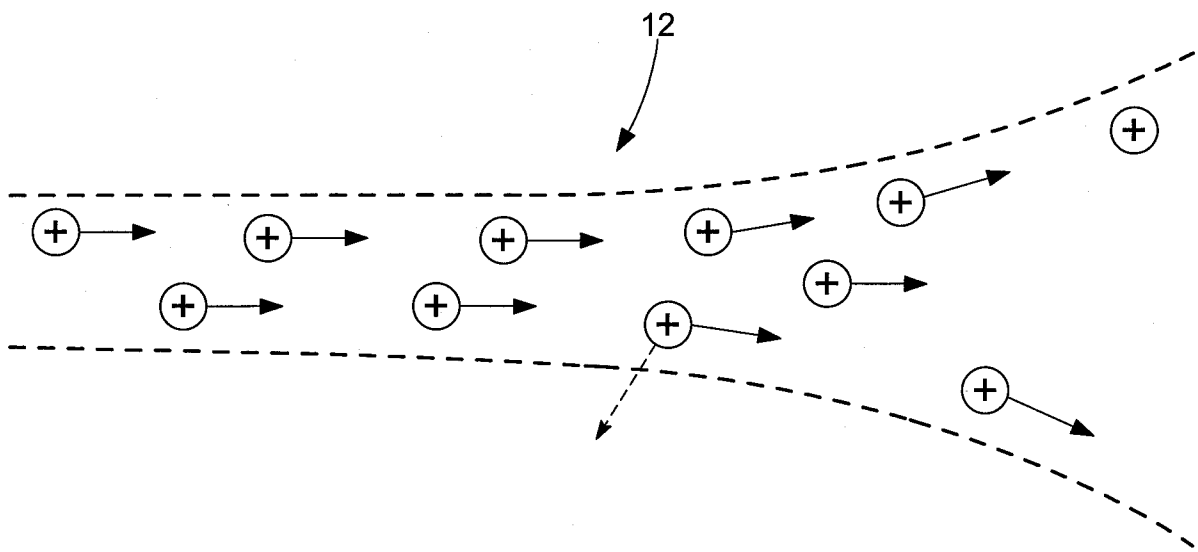


圖 2

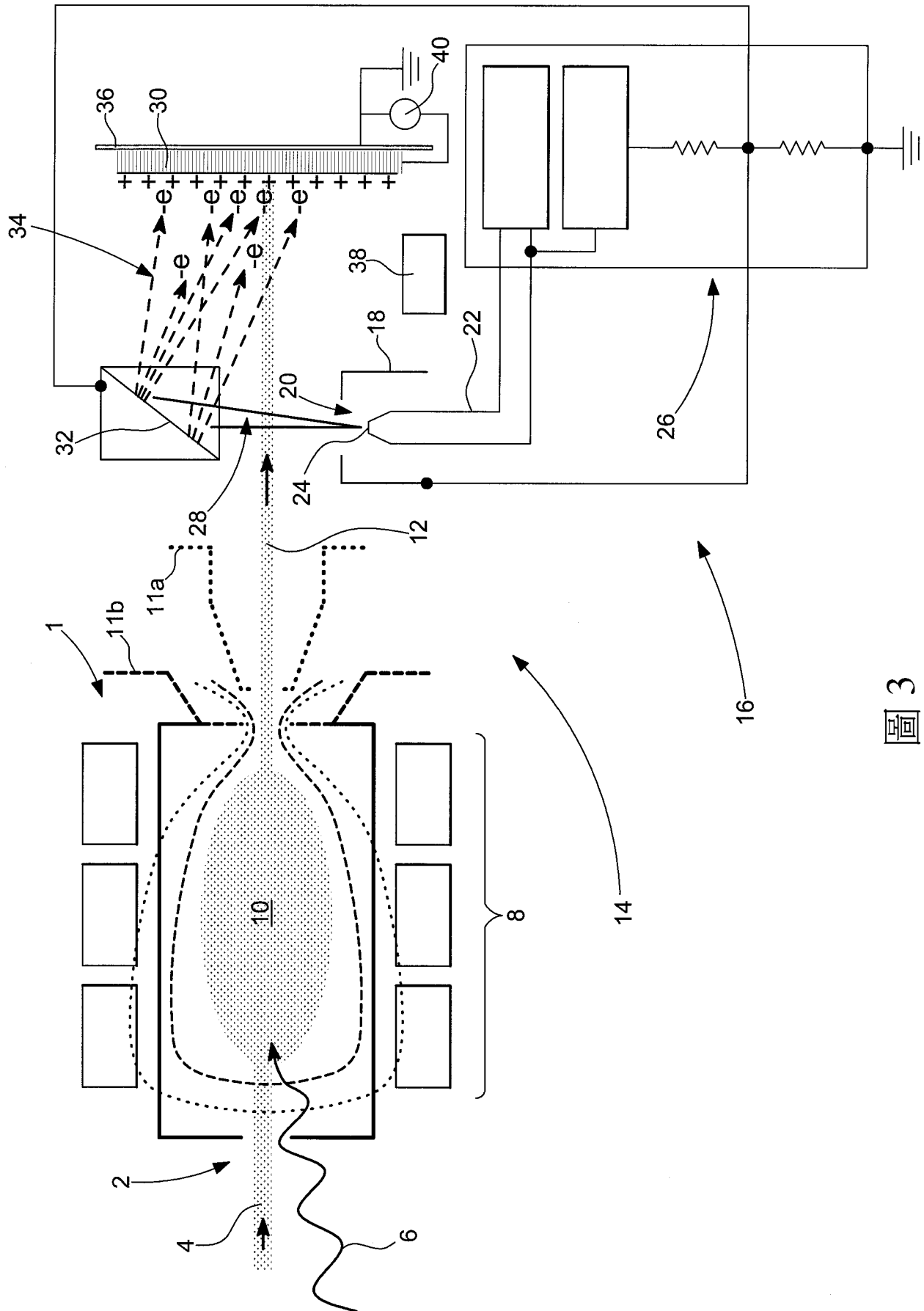


圖 3

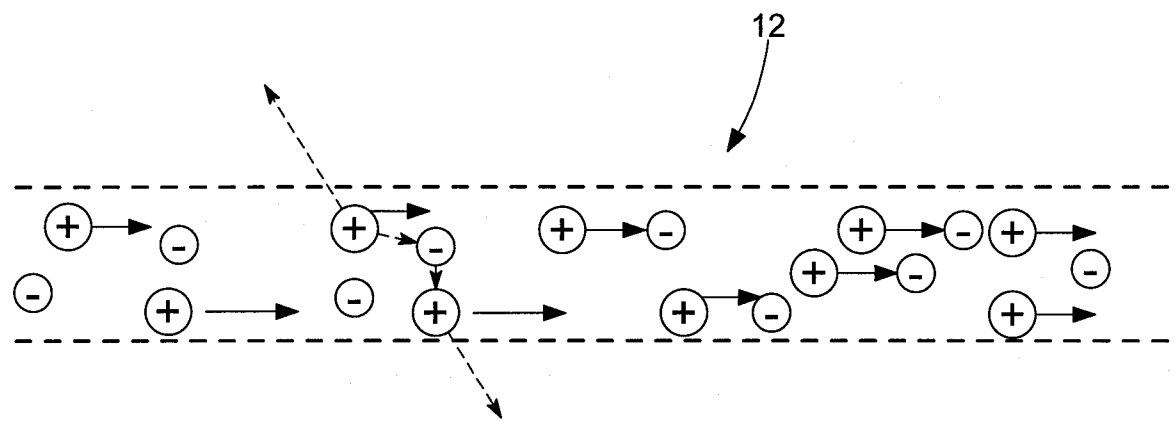


圖 4