



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201942569 A

(43)公開日：中華民國 108 (2019) 年 11 月 01 日

(21)申請案號：108111012

(22)申請日：中華民國 108 (2019) 年 03 月 28 日

(51)Int. Cl.：

*G01N23/2251(2018.01)**G01N1/28 (2006.01)**G01N23/02 (2006.01)**G21K5/00 (2006.01)*

(30)優先權：2018/03/29

捷克

PV2018-157

(71)申請人：捷克商泰思肯布爾諾公司 (捷克) TESCAN BRNO, S. R. O. (CZ)

捷克

捷克商泰思肯奧賽控股公司 (捷克) TESCAN ORSAY HOLDING, A. S. (CZ)

捷克

(72)發明人：丹尼斯聿克 安德列 DENISYUK, ANDREY (CZ)；鐸理薩爾 帕佛 (CZ)

(74)代理人：林衍鋒

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：5 項 圖式數：7 共 15 頁

(54)名稱

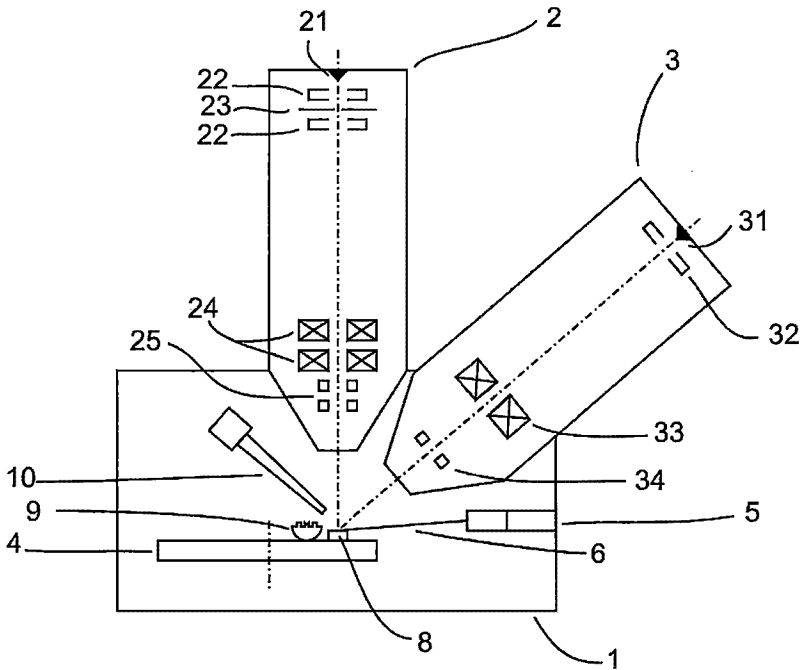
用於製作和放置薄片的裝置

(57)摘要

一種用於製作和放置薄片的裝置包含聚焦離子束、掃描電子顯微鏡以及放置至少兩個樣品的工作台，該工作台能傾斜、轉動及移動該樣品，該裝置更包含由用於附接和傳送該樣品的針所終結的機械手。該機械手係位於垂直於樣品的軸的平面中，藉此使能容易傳送和放置該薄片入所謂的網格的透射電子顯微鏡的樣品架。機械手係調整以繞著其自己的軸轉動該針。如此，若從半導體裝置製作薄片，使能反轉薄片且在半導體基材層上進行其拋光，半導體結構係形成在該基材層上。

A device for creating and placing a lamella comprises a focused ion beam, a scanning electron microscope, a stage for placing at least two specimens enabling tilting, rotation and movement of the specimen, it further comprises a manipulator terminated by a needle for attaching and transporting the specimen. The manipulator is positioned in a plane perpendicular to the axis of the tilt of the specimen, thereby enabling easy transportation and placing of the lamella into the specimen holder for a transmission electron microscope, so-called grid. The manipulator is adjusted to rotate the needle about its own axis. Thus, it enables inverting of the lamella and its polishing over a layer of semiconductor substrate, on which a semiconductor structure is formed, in case of creating the lamella from a semiconductor device.

指定代表圖：



第 1 圖

符號簡單說明：

- 1 . . . 樣本容室
- 2 . . . 掃描電子顯微鏡柱(SEM)
- 21 . . . 電子源
- 22 . . . SEM 聚光器
- 23 . . . SEM 孔
- 24 . . . SEM 物鏡
- 25 . . . SEM 掃描線圈
- 3 . . . 聚焦離子束(FIB)柱
- 31 . . . 離子源
- 32 . . . FIB 抽出器
- 33 . . . FIB 物鏡
- 34 . . . FIB 掃描系統
- 4 . . . 工作台
- 5 . . . 機械手
- 6 . . . 針
- 8 . . . 樣品
- 9 . . . 網格
- 10 . . . 進氣系統
- 11 . . . 薄片
- 12 . . . 離子束

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】 用於製作和放置薄片的裝置/

A Device for Creating and Placing a Lamella

【技術領域】

【0001】 本發明相關於一種用於製作和放置薄片的裝置，包含一聚焦離子束以及一掃描電子顯微鏡，更具備一工作台以及一機械手。

【先前技術】

【0002】 穿透式電子顯微鏡（TEM）以及掃描穿透式電子顯微鏡（STEM）的樣品（所謂的薄片）的需求不斷增加。需要達到某種寬度使電子通過樣本且必須盡可能達到直表面使（S）TEM給予最佳的影像。因此，為了產生此種精確的薄片，通常結合掃描電子顯微鏡（SEM），具有聚焦離子束（FIB）的裝置被使用來操控樣品配備的操作。利用此種結合的裝置，可以進一步調整或放置在適當的樣品架中進行進一步分析的適當大小的薄片從樣品上切割下來。

【0003】 取決於樣品的特性以及必要的分析，所謂的橫視圖薄片被使用，亦即，薄片檢查橫截面中的樣品結構，或所謂的顯示樣品特定深度的樣品結構的平面視圖薄片。薄片從樣品上切割下來，固定於機械手的針，並傳送至樣品架，在該樣品架中薄片則可使用FIB在裝置的容室中直接調整或藉由STEM技術檢查或薄片可傳送至TEM的樣品架（所謂的網格）並進一步加工且然後傳送至獨立的TEM裝置。在傳送至新的樣品架期間，有需要適當轉動薄片，使薄片於正確的方向放置在樣品架中。此種轉動經常是困難的，且有需要使用具有可繞著其自己的軸轉動的針的機械手。例如，在

美國專利US7423263中，傳送平面視圖薄片入網格的問題被解決。

【0004】 更且，薄片的製作係被所謂的幕效應複雜化，該幕效應導致於入射離子的方向在薄片產生槽。如果在樣品邊緣上施加具有低濺射速率的適當材料，在樣品邊緣上方離子落在樣品上則可以抑制該現象。然後在該材料上進行濺射。

【0005】 在半導體樣品（裝置，例如電晶體）的情形中，製作的薄片係可轉動，且一矽質量（或其它材料）可使用而不是施加一新層的材料，在該矽質量上形成半導體結構。此種方法被稱為背面拋光。這方法的缺點還在於轉動薄片的過程。

【0006】 因為半導體元件的生產量增加，有必要進行更有效且更快速的控制，且更重要的是減少裝置操作員的干預。

【0007】 揭示在美國專利US9653260中的從半導體樣品製作薄片的程序使用組合的FIB-SEM裝置以及特別的網格樣品架，該樣品架能轉動薄片而不必依賴工作台，且如此操作員不需對裝置人工干預。在使用FIB從樣品上切割下薄片之後，薄片由機械手轉動且傳送入固定在樣品架中的網格。因為機械手係在一默認位置，在放置薄片之前有必要相對於薄片相應地定向網格。網格樣品架然後能轉動薄片並移動它，使得可在兩側上將它弄得更薄。然而，這特別的網格樣品架需要額外的控制器且因此使得整個裝置更複雜且在樣品的附近佔據空間。

【發明內容】

【0008】 上述的前解決方案的缺點係藉由本發明消除。製作和放置薄片的裝置包含一聚焦離子束柱以及一掃描電子顯微鏡柱於樣品容室上。在

樣品容室中，放置至少兩個樣品的工作台被定位，使能在三個相互垂直軸中傾斜、轉動以及移動。工作台可繞著垂直於由聚焦離子束柱的軸及掃描電子顯微鏡柱的軸所界定的平面傾斜。轉動繞著垂直無傾斜的軸進行。該裝置更包含終止於可繞其自身軸旋轉的針的機械手。機械手位於由聚焦離子束柱的軸及掃描電子顯微鏡柱的軸所界定的平面中。

【0009】 機械手較佳係以 0° - 35° 的角度定位到水平位置。較佳將機械手較靠近聚焦離子束柱定位。若符合這些條件，機械手係定位於聚焦離子束柱之下且垂直於工作台的傾斜軸。樣品可傾斜於機械手，當使用樣品時，這是有利的。

【0010】 工作台可調整來繞著轉動軸放置樣品以便容易替放已檢查的樣品。

【0011】 該裝置更可包含一進氣系統。在濺射樣品材料期間，一加速濺射的物質或一消除幕效應的物質可以容許接近濺射的地方。在固定樣品至機械手的針的期間，一產生針和樣品之間的連接的氣態物質可被容許。

【0012】 藉由上述裝置，可簡化製作和放置薄片的過程。從待檢查的樣品的地方，薄片係以普通方式從樣品由FIB釋放，使得樣品由其垂直於FIB柱的表面傾斜，在未來的薄片的兩側上的材料係由FIB柱濺射，樣品係傾斜於第二位置，其中薄片在周邊被切割下來且保持僅固定於樣品的小位置。然後，樣品傾斜於一位置，使得薄片的區域和機械手的針形成 90° 的角度。在這位置，針係設定在薄片上，其中薄片係固定的且從樣品的剩餘質量切割下來。薄片然後使用機械手從針上的樣品舉升。

【0013】 當從半導體樣品配備薄片時，當希望使薄片甚至更薄且從低

側使用FIB拋光它時，針轉動180°且如此薄片反過來，但它的區域仍以同樣的方式定向。在這位置，薄片係放置在配置於工作台上的網格。如果樣品不需轉動，薄片直接放置在網格中。

【0014】 通過進氣系統或沒有進氣系統進入物質時可能發生濺射。在整個製作和放置薄片的時間期間，操作可由SEM操控，或代之以FIB操控。

【0015】 本解決方案的優點係沒有必要在提取薄片之前於機械手的方向轉動工作台。網格係配置於此方向使得沒有必要進一步轉動薄片。薄片的轉換並將其放入網格中為操作員提供了簡單明了的移動。

【圖式簡單說明】

【0016】

第1圖顯示依據本發明處理和檢查樣品的裝置；以及

第2至7圖顯示依據本發明製作和放置裝置中的樣品的生產。

【實施方式】

【0017】 第1圖圖示依據本發明的裝置。一掃描電子顯微鏡（SEM）柱2位於樣本容室1上，包含電子源21、SEM聚光器22、SEM孔23、一SEM物鏡24、以及SEM掃描線圈25。更且，聚焦離子束柱3係位於樣品容室1上，包含離子源31、FIB抽出器32、FIB物鏡33以及掃描系統34。一工作台4係位於樣品容室1中，使能有垂直於由聚焦離子束柱3的軸和掃描電子顯微鏡柱2的軸所界定的平面的軸的傾斜度，繞著垂直無傾斜的軸的轉動以及三個相互垂直軸中的移動。裝置更包含由能移動及繞著其自己的軸轉動的針6終止的機械手5。機械手5係位於由聚焦離子束柱3的軸和掃描電子顯微鏡柱2所界定的平面中。機械手5係位於較接近聚焦離子束柱3的位置。

【0018】 該裝置可例如使用來從半導體樣品製作和放置薄片11。如第2圖所示，樣品8和放置薄片的網格9係位於工作台4上。半導體樣品8的結構由金屬層和放置在半導體基材層上的通常是矽的介電層組成。網格9係具有凸起的半圓形狀，薄片11位於凸起上。網格9垂直地位於工作台4上，垂直於由聚焦離子束柱3的軸和掃描電子顯微鏡柱2的軸所界定的平面。

【0019】 如第3圖所示，工作台4繞著傾斜角傾斜到聚焦離子束柱3，使得樣品8的表面係垂直於聚焦離子束柱3的軸。在這位置，濺射樣品8的材料，使得樣品8的兩個相反的橫截面被濺射，藉此製作薄片11。利用這濺射，可取決於樣品8的確切成分藉由進氣系統10加入氣體，例如來加速濺射或減少幕效應。可使用掃描電子顯微鏡或聚焦離子束操控濺射。

【0020】 工作台4然後傾斜入第二位置，其中薄片11由離子束12在周邊附近被切割下來且保持僅固定於樣品8的小部分。如第4圖所示，工作台4係傾斜，使得針6可垂直接近薄片11的表面。在這位置，針6通過使用電子束或離子束12或其它由進氣系統10供應的適當材料的沉積固定到薄片11上。如第5圖所示，薄片11然後藉由機械手5由離子束12從樣品8釋放。機械手5以180°轉動針6，藉此轉換薄片11（第6圖）。

【0021】 如第7圖所述，在這倒轉位置中的薄片11係由機械手5移動並放置在網格9中。薄片11更可使用較佳來自半導體基材的側邊的離子束12在網格9中拋光，這防止幕效應的形成。為了從不同側拋光和檢查薄片11，則可使用工作台4的傾斜、轉動或移動。在薄片11的整個配備期間，可使用掃描電子顯微鏡觀察操作。

【0022】 放置在網格9的薄片11更可傳送入TEM做進一步的檢查。

【符號說明】

【0023】

- 1 樣本容室
- 2 掃描電子顯微鏡柱（SEM）
- 21 電子源
- 22 SEM聚光器
- 23 SEM孔
- 24 SEM物鏡
- 25 SEM掃描線圈
- 3 聚焦離子束（FIB）柱
- 31 離子源
- 32 FIB抽出器
- 33 FIB物鏡
- 34 FIB掃描系統
- 4 工作台
- 5 機械手
- 6 針
- 8 樣品
- 9 網格
- 10 進氣系統
- 11 薄片
- 12 離子束

·

·

【生物材料寄存】

國內寄存資訊【請依寄存機構、日期、號碼順序註記】

國外寄存資訊【請依寄存國家、機構、日期、號碼順序註記】

【序列表】(請換頁單獨記載)

發明摘要

【發明名稱】 用於製作和放置薄片的裝置/

A Device for Creating and Placing a Lamella

【中文】

一種用於製作和放置薄片的裝置包含聚焦離子束、掃描電子顯微鏡以及放置至少兩個樣品的工作台，該工作台能傾斜、轉動及移動該樣品，該裝置更包含由用於附接和傳送該樣品的針所終結的機械手。該機械手係位於垂直於樣品的軸的平面中，藉此使能容易傳送和放置該薄片入所謂的網格的透射電子顯微鏡的樣品架。機械手係調整以繞著其自己的軸轉動該針。如此，若從半導體裝置製作薄片，使能反轉薄片且在半導體基材層上進行其拋光，半導體結構係形成在該基材層上。

【英文】

A device for creating and placing a lamella comprises a focused ion beam, a scanning electron microscope, a stage for placing at least two specimens enabling tilting, rotation and movement of the specimen, it further comprises a manipulator terminated by a needle for attaching and transporting the specimen. The manipulator is positioned in a plane perpendicular to the axis of the tilt of the specimen, thereby enabling easy transportation and placing of the lamella into the specimen holder for a transmission electron microscope, so-called grid. The manipulator is adjusted to rotate the needle about its own axis. Thus, it enables inverting of the lamella and its polishing over a layer of semiconductor substrate, on which a semiconductor structure is formed, in case of creating the lamella from a semiconductor device.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 1 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

- 1 樣本容室
- 2 掃描電子顯微鏡柱（SEM）
 - 21 電子源
 - 22 SEM聚光器
 - 23 SEM孔
 - 24 SEM物鏡
 - 25 SEM掃描線圈
- 3 聚焦離子束（FIB）柱
 - 31 離子源
 - 32 FIB抽出器
 - 33 FIB物鏡
 - 34 FIB掃描系統
- 4 工作台
- 5 機械手
- 6 針
- 8 樣品
- 9 網格
- 10 進氣系統
- 11 薄片

~

~

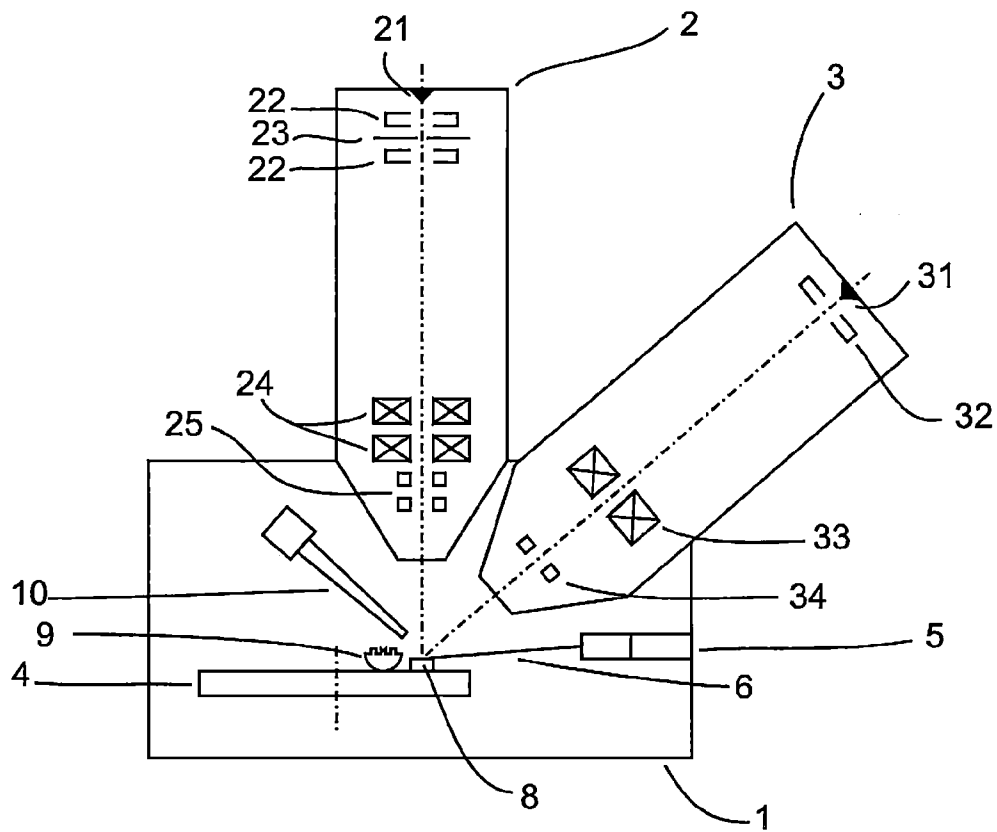
12 離子束

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

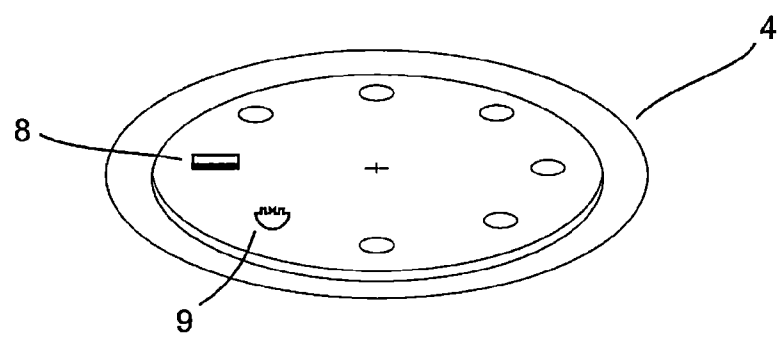
申請專利範圍

1. 一種用於製作和放置薄片（11）的裝置、包含聚焦離子束柱（3）、掃描電子顯微鏡柱（2）以及一具有工作台（4）的樣本容室（1），該工作台（4）用於定位能沿著三個相互垂直軸傾斜、轉動及移動的至少兩個樣本（8），其中該傾斜係能繞著該垂直於由該聚焦離子束柱（3）的軸和由該掃描電子顯微鏡柱（2）所界定的平面的軸啟動，且該轉動係能繞著垂直軸啟用，該裝置更包含由針（6）終結的機械手（5），該針（6）能繞著其自己的軸移動和轉動，其中該機械手（5）係定位於由該聚焦離子束柱（3）的軸和由該掃描電子顯微鏡柱（2）的軸所界定的該平面中。
2. 如申請專利範圍第1項所述的用於製作和放置薄片（11）的裝置，其中該機械手（5）係放置於與水平位置成 0° - 35° 的角度。
3. 如申請專利範圍第1或2項所述的用於製作和放置薄片（11）的裝置，其中該機械手（5）係較靠近該聚焦離子束柱（3）定位。
4. 如申請專利範圍第1至3項中任一項所述的用於製作和放置薄片（11）的裝置，其中該工作台（4）係調整以繞著該轉動軸放置該樣品（8）。
5. 如申請專利範圍第1至4項中任一項所述的用於製作和放置薄片（11）的裝置，更包含一進氣系統（10）。

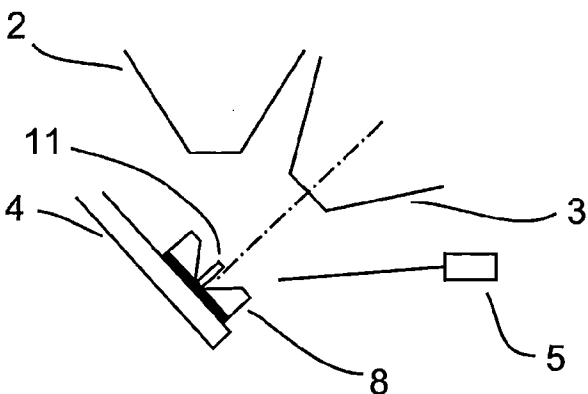
圖式



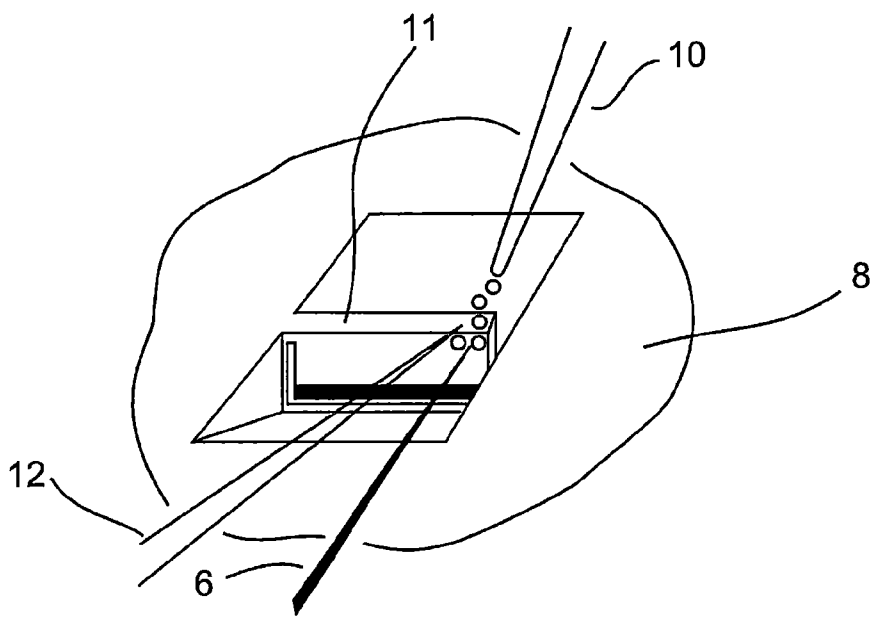
第 1 圖



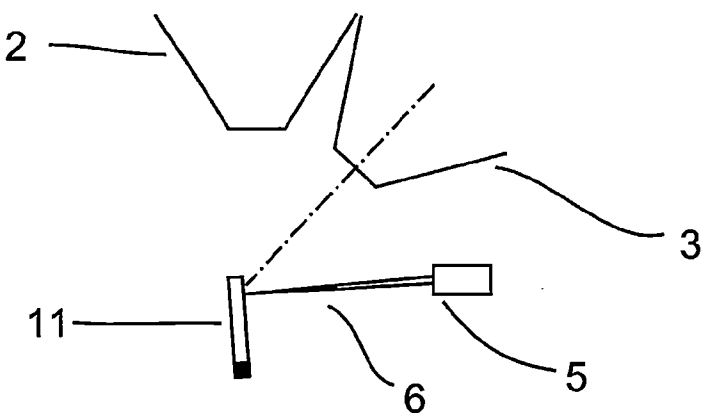
第 2 圖



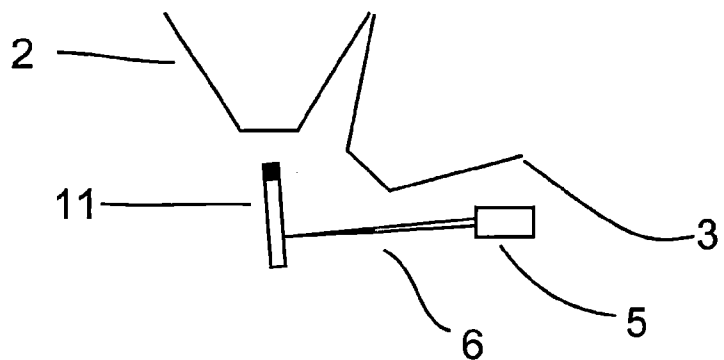
第 3 圖



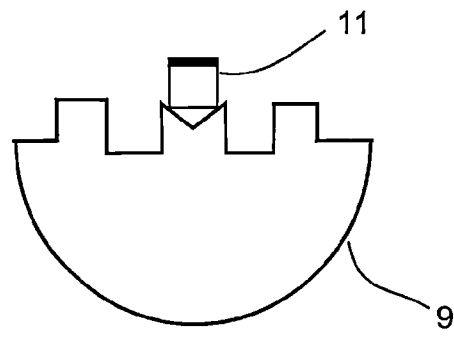
第 4 圖



第 5 圖



第 6 圖



第 7 圖