



(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 I846335 B

(45)公告日：中華民國 113 (2024) 年 06 月 21 日

(21)申請案號：112105932

(22)申請日：中華民國 112 (2023) 年 02 月 18 日

(51)Int. Cl. : H01L21/205 (2006.01)

C30B25/14 (2006.01)

C30B25/16 (2006.01)

(30)優先權：2022/12/27

中國大陸

202211684529.0

(71)申請人：大陸商西安奕斯偉材料科技股份有限公司 (中國大陸) XI'AN ESWIN MATERIAL TECHNOLOGY CO., LTD. (CN)

中國大陸

大陸商西安奕斯偉矽片技術有限公司 (中國大陸) XI'AN ESWIN SILICON WAFER TECHNOLOGY CO., LTD. (CN)

中國大陸

(72)發明人：崔賢斌 CUI, XIANBIN (CN)；金柱炫 (KR)；張海博 ZHANG, HAIBO (CN)；梁鵬歡 LIANG, PENGHUAN (CN)

(74)代理人：李保祿

(56)參考文獻：

TW 200721271A

CN 115233193A

US 2003/0044616A1

US 2006/0021572A1

審查人員：莊敏宏

申請專利範圍項數：9 項 圖式數：9 共 27 頁

(54)名稱

磊晶晶圓生產設備、磊晶晶圓生產方法和裝置

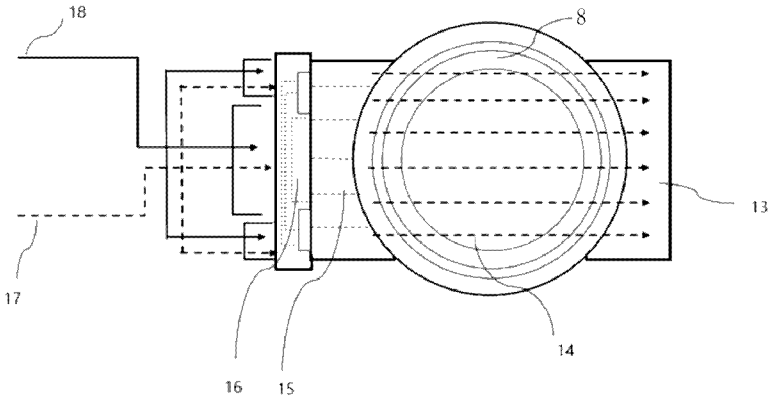
(57)摘要

本發明提供一種磊晶晶圓生產設備、磊晶晶圓生產方法和裝置。磊晶晶圓生產設備包括反應腔以及設置於該反應腔內的氣體輸入管路和排氣管路，其中，該排氣管路用於排出該反應腔內的氣體，該氣體輸入管路包括主輸入管路和輔助輸入管路，該主輸入管路和該輔助輸入管路獨立控制，該主輸入管路用於向該反應腔輸入摻雜氣體和矽源氣體，該輔助輸入管路用於向該反應腔輸入摻雜氣體。

指定代表圖：

符號簡單說明：

- 8:基座
- 13:排氣管路
- 14:單晶矽基板
- 15:進氣口
- 16:進氣蓋
- 17:輔助輸入管路
- 18:主輸入管路



【圖2】



I846335

【發明摘要】

【中文發明名稱】 磊晶晶圓生產設備、磊晶晶圓生產方法和裝置

【中文】

本發明提供一種磊晶晶圓生產設備、磊晶晶圓生產方法和裝置。磊晶晶圓生產設備包括反應腔以及設置於該反應腔內的氣體輸入管路和排氣管路，其中，該排氣管路用於排出該反應腔內的氣體，該氣體輸入管路包括主輸入管路和輔助輸入管路，該主輸入管路和該輔助輸入管路獨立控制，該主輸入管路用於向該反應腔輸入摻雜氣體和矽源氣體，該輔助輸入管路用於向該反應腔輸入摻雜氣體。

【指定代表圖】 圖2

【代表圖之符號簡單說明】

8: 基座

13: 排氣管路

14: 單晶矽基板

15: 進氣口

16: 進氣蓋

17: 輔助輸入管路

18: 主輸入管路

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】 磊晶晶圓生產設備、磊晶晶圓生產方法和裝置

【技術領域】

【0001】 本發明實施例屬於半導體技術領域，尤其關於一種磊晶晶圓生產設備、磊晶晶圓生產方法和裝置。

【先前技術】

【0002】 磊晶晶圓一般是通過化學氣相沉積的方式在矽晶圓上生長一層磊晶薄膜得到。在磊晶生長裝置內，將矽晶圓暴露於反應氣體中，通過化學氣相反應，在矽晶圓表面沉積一層矽單晶薄膜。基板在磊晶過程中受熱形變會引入熱應力，當熱應力等內應力大於磊晶步驟中晶格滑移的應力臨界值時便會產生滑移線。磊晶層的電阻率均勻性通過控制磊晶步驟的不同區域的加熱功率比進行調節，但溫度變化會影響滑移的產生，為防止滑移的產生，加熱功率比將會被限制在一定範圍內，這導致電阻率均勻性難以優化。

【發明內容】

【0003】 本發明實施例提供一種磊晶晶圓生產設備、磊晶晶圓生產方法和裝置，以解決相關磊晶晶圓電阻率均勻性難以優化的問題。

【0004】 為解決上述問題，本發明是這樣實現的：

第一方面，本發明實施例提供了一種磊晶晶圓生產設備，包括反應腔以及設置於該反應腔內的氣體輸入管路和排氣管路，其中，該排氣管路用於排出該反應腔內

的氣體，該氣體輸入管路包括主輸入管路和輔助輸入管路，該主輸入管路和該輔助輸入管路獨立控制，該主輸入管路用於向該反應腔輸入摻雜氣體和矽源氣體，該輔助輸入管路用於向該反應腔輸入摻雜氣體。

【0005】 在一些實施例中，該主輸入管路包括對應該反應腔中央區域的第一主管路以及對應該反應腔邊緣區域的第二主管路。

【0006】 該輔助輸入管路包括對應該反應腔中央區域的第一輔助管路和/或對應該反應腔邊緣區域的第二輔助管路；
其中，該邊緣區域環繞該中央區域。

【0007】 第二方面，本發明實施例還提供一種磊晶晶圓生產方法，應用於第一方面所述的磊晶晶圓生產設備，該方法包括以下步驟：

將單晶矽基板移動至反應腔內；

在磊晶步驟的第一階段，通過該主輸入管路向該反應腔通入摻雜氣體和矽源氣體；

在磊晶步驟的第二階段，通過該主輸入管路向該反應腔通入摻雜氣體和矽源氣體，以及通過該輔助輸入管路向該反應腔通入摻雜氣體。

【0008】 在一些實施例中，在磊晶步驟的第一階段，該方法還包括：
控制該反應腔上方的中央區域的加熱功率為上加熱模組總功率的65%至75%，控制該反應腔下方的中央區域的加熱功率為下加熱模組總功率的15%至20%；

【0009】 控制該主輸入管路的氣體流量為280至300每分鐘立方公分（standard cubic centimeter per minute，sccm）。

【0010】 在一些實施例中，在磊晶步驟的第二階段，該方法還包括：

【0011】 控制該主輸入管路的氣體流量為220至270sccm，控制該輔助輸入管路向該反應腔的中央區域通入摻雜氣體，且氣體流量為20至50sccm。

【0012】 在一些實施例中，在磊晶步驟的第一階段，該方法還包括：控制該反應腔上方的中央區域的加熱功率為上加熱模組總功率的80%至87%，控制該反應腔下方的中央區域的加熱功率為下加熱模組總功率的18%至23%；

【0013】 控制該主輸入管路的氣體流量為280至300sccm。

【0014】 在一些實施例中，在磊晶步驟的第二階段，該方法還包括：控制該主輸入管路的氣體流量為220至270sccm，控制該輔助輸入管路向該反應腔的邊緣區域通入摻雜氣體，且氣體流量為20至50sccm。

【0015】 在一些實施例中，該將單晶矽基板設置於反應腔內之後，該方法還包括：

利用氫氣吹掃該反應腔以及加熱該反應腔至第一溫度，其中，該第一溫度為800至900攝氏度；

在該反應腔內輸入氫氣並加熱該反應腔至第二溫度，其中，該第二溫度為1100至1150攝氏度，該反應腔由該第一溫度加熱至該第二溫度的加熱速率為2至4攝氏度每秒；

在該反應腔內輸入蝕刻氣體以蝕刻該單晶矽基板，並控制該反應腔內的溫度為第三溫度，其中，該第三溫度為1100至1150攝氏度且該第三溫度小於或等於該第二溫度。

【0016】 在一些實施例中，在磊晶步驟的第一階段之前，該方法還包括：

向該主輸入管路和該輔助輸入管路中通入摻雜氣體以驅除該主輸入管路和該輔助輸入管路中的其他氣體，其中，該主輸入管路和該輔助輸入管路和該反應腔的連接端保持關閉狀態。

【0017】 第三方面，本發明實施例還提供一種磊晶晶圓生產裝置，應用於第一方面所述的磊晶晶圓生產設備，該裝置包括：

移動控制模組，用於將單晶矽基板移動至反應腔內；

第一控制模組，用於在磊晶步驟的第一階段，通過該主輸入管路向該反應腔通入摻雜氣體和矽源氣體；

第二控制模組，用於在磊晶步驟的第二階段，通過該主輸入管路向該反應腔通入摻雜氣體和矽源氣體，以及通過該輔助輸入管路向該反應腔通入摻雜氣體。

【0018】 本發明通過設置輔助輸入管路在磊晶晶圓的成膜階段輸入輔助摻雜氣體，同時結合摻雜步驟中的溫度控制，當晶圓的中央區域的溫度降低時，晶圓的中央區域的摻雜量降低，可以通過輔助輸入管路向中央區域輸入輔助摻雜氣體，以提高中央區域的摻雜量，當中央區域的溫度增加時，中央區域的摻雜量增加，可以通過輔助輸入管路向邊緣區域輸入輔助摻雜氣體，以提高邊緣區域的摻雜量，這樣，能夠實現對於磊晶晶圓生產過程中的摻雜效果的調節，有助於控制晶圓的電阻率的均一性。

【圖式簡單說明】

【0019】

圖1是本發明實施例提供的磊晶晶圓生產設備的結構示意圖；

圖2是本發明實施例提供的磊晶晶圓生產設備的又一結構示意圖；

圖3是本發明實施例提供的磊晶晶圓生產方法的流程圖；

圖4是本發明實施例提供的晶圓電阻率測試示意圖；

圖5是本發明實施提供中第一階段晶圓電阻率分佈示意圖；

圖6是本發明實施提供中第25片晶圓電阻率分佈示意圖；

圖7是本發明實施提供中第50片晶圓電阻率分佈示意圖；

圖8是本發明實施提供中第75片晶圓電阻率分佈示意圖；

圖9是本發明實施提供中第100片晶圓電阻率分佈示意圖。

【實施方式】

【0020】為利貴審查委員了解本發明之技術特徵、內容與優點及其所能達到之功效，茲將本發明配合附圖及附件，並以實施例之表達形式詳細說明如下，而其中所使用之圖式，其主旨僅為示意及輔助說明書之用，未必為本發明實施後之真實比例與精準配置，故不應就所附之圖式的比例與配置關係解讀、侷限本發明於實際實施上的申請範圍，合先敘明。

【0021】在本發明實施例的描述中，需要理解的是，術語“長度”、“寬度”、“上”、“下”、“前”、“後”、“左”、“右”、“垂直”、“水平”、“頂”、“底”、“內”、“外”等指示的方位或位置關係為基於附圖所示的方位或位置關係，僅是為了便於描述本發明實施例和簡化描述，而不是指示或暗示所指的裝置或元件必須具有特定的方位、以特定的方位構造和操作，因此不能理解為對本發明的限制。

【0022】此外，術語“第一”、“第二”僅用於描述目的，而不能理解為指示或暗示相對重要性或者隱含指明所指示的技術特徵的數量。由此，限定有“第一”、

“第二”的特徵可以明示或者隱含地包括一個或者更多個所述特徵。在本發明實施例的描述中，“多個”的含義是兩個或兩個以上，除非另有明確具體的限定。

下面將結合本發明實施例中的附圖，對本發明實施例中的技術方案進行清楚、完整地描述。

【0023】 本發明實施例提供了一種磊晶晶圓生產設備。

【0024】 在其中一些實施例中，該磊晶晶圓生產設備包括反應腔以及設置於反應腔內的氣體輸入管路和排氣管路。

【0025】 更為具體的，如圖1所述，在其中一些實施例中，該磊晶晶圓生產設備包括第一石英鐘罩1和第二石英鐘罩2，第一石英鐘罩1和第二石英鐘罩2可以通過固定元件7固定，固定元件7上設置有第一襯管10A、第二襯管10B和O形密封圈11，第一石英鐘罩1和第二石英鐘罩2之間形成可密封的反應腔。反應腔的上下方均設置有加熱模組(分別為第一加熱模組301、第二加熱模組302、第三加熱模組303及第四加熱模組304)，示例性的，加熱模組可以選擇鹵素燈等。

【0026】 如圖1所示，本實施例中，反應腔外側的上方設置有上加熱模組，上加熱模組包括對反應腔上方的中央區域加熱的第一加熱模組301和對反應腔下方的邊緣區域加熱的第二加熱模組302；反應腔外側的下方設置有下加熱模組，下加熱模組包括對反應腔下方的中央區域加熱的第三加熱模組303和對反應腔下方的邊緣區域加熱的第四加熱模組304。反應腔外的上下兩側還可以設置一個或多個檢測反應物內溫度的感測器9，示例性的，可以是紅外感測器。

【0027】 如圖2所示，反應腔內設置有承載單晶矽基板14(晶圓)的基座8，在其中一些實施例中，基座8通過支撐結構5支撐。實施時，將單晶矽基板設置在基座8上，然後通過磊晶生長使單晶矽基板生長成為所需的晶圓。

【0028】如圖1和圖2所示，氣體從反應腔室一側的進氣蓋16處的進氣口15流經承載在基座8上的單晶矽基板14（晶圓）表面進行氣相生長，排氣管路13用於排出反應腔內的氣體。

【0029】請繼續參閱圖2，本實施例中，磊晶晶圓生產設備還包括設置於反應腔內的氣體輸入管路，其中，氣體輸入管路包括主輸入管路18和輔助輸入管路17，主輸入管路18和輔助輸入管路17獨立控制。

【0030】主輸入管路18用於向反應腔輸入摻雜氣體和矽源氣體，此外，主輸入管路18還可以用於向反應腔內輸入其他氣體，輔助輸入管路17用於向反應腔輸入摻雜氣體。

【0031】在一些實施例中，主輸入管路18包括對應反應腔中央區域的第一主管路以及對應反應腔邊緣區域的第二主管路。

【0032】輔助輸入管路17包括對應反應腔中央區域的第一輔助管路和/或對應反應腔邊緣區域的第二輔助管路。

【0033】本實施例中，反應腔內的邊緣區域指的是環繞中央區域的區域。

【0034】本發明實施例還提供一種磊晶晶圓生產方法，應用於第一方面所述的磊晶晶圓生產設備。

【0035】如圖3所示，在一個實施例中，該方法包括以下步驟：
步驟401:將單晶矽基板移動至反應腔內。

【0036】本實施例中，首先將單晶矽基板置於磊晶系統反應腔內，具體而言，放置於基座上，基座可以選擇SiC等材料製作而成。

【0037】實施時，單晶矽基板一般有<100>晶向和<110>兩類晶向，可以參考相關技術製作單晶矽基板。示例性的，一般來說，可以通過長晶（多晶矽料拉

制矽晶棒)、成型(切片研磨)、拋光(雙面拋光)和清洗(去除表面微粒、金屬離子和有機物)等步驟製作獲得單晶矽基板。

【0038】在其中一些實施例中，將單晶矽基板移動至反應腔內之後，該方法還包括：

利用氫氣吹掃該反應腔以及加熱該反應腔至第一溫度，其中，該第一溫度為800至900攝氏度；

在該反應腔內輸入氫氣並加熱該反應腔至第二溫度，其中，該第二溫度為1100至1150攝氏度，該反應腔由該第一溫度加熱至該第二溫度的加熱速率為2至4攝氏度每秒；

在該反應腔內輸入蝕刻氣體以蝕刻該單晶矽基板，並控制該反應腔內的溫度為第三溫度，其中，該第三溫度為1100至1150攝氏度且該第三溫度小於或等於該第二溫度。

【0039】本實施例中，第一溫度可以是820攝氏度、830攝氏度、840攝氏度、850攝氏度、860攝氏度、870攝氏度、890攝氏度、900攝氏度等不同的數值。在加熱的同時，利用氫氣吹掃反應腔，以清除單晶矽基板載入至反應腔過程中進入反應腔內的氮氣。

【0040】在吹掃一定時長，向反應腔輸入氫氣的同時，也清除了氮氣，接下來，封閉反應腔並繼續加熱反應腔，從而使得反應腔內的溫度提高至第二溫度，以去除該單晶矽基板表面的殘留物。實施時，可以提高加熱元件的上燈模組中心與下燈模組中心的功率，對反應腔進行升溫。

【0041】在一個實施例中，升溫速率2至4攝氏度每秒，示例性的，可以是2.2攝氏度每秒、2.3攝氏度每秒、3.6攝氏度每秒、3.8攝氏度每秒、3.9攝氏度每

秒。更為具體的，可以是2.5至3.5攝氏度每秒，示例性的，可以是2.5攝氏度每秒、2.7攝氏度每秒、2.9攝氏度每秒、3攝氏度每秒、3.5攝氏度每秒。

【0042】 第三溫度為1100至1150攝氏度，示例性的，可以是，1110攝氏度、1120攝氏度、1130攝氏度、1140攝氏度、1150攝氏度，有助於快速升溫，以在高溫 and 氫氣氛圍下高效去除掉單晶矽基板表面殘留氧化物和有機物。

【0043】 接下來，對單晶矽基板進行蝕刻，示例性的，可以選擇氯化氫（HCl）作為蝕刻氣體，在其中一個實施例中，控制蝕刻氣體的流向為1.5至2.5slm。示例性的，可以是1.6 slm、1.7 slm、1.8 slm、1.9 slm、2 slm、2.2 slm、2.3 slm、2.4 slm，優選為2 slm。其中slm為流量單位，其含義為1個大氣壓以及25攝氏度的條件下每分鐘流通的以立方公分為單位的體積值，輸送時間可以為10s-30s，在輸入了蝕刻氣體之後，封閉反應腔。這一過程中，腔室溫度可以是1110攝氏度、1120攝氏度、1130攝氏度、1140攝氏度、1150攝氏度，優選為1125攝氏度，有助於去除單晶矽基板表面的附著物以及損傷層，還可以調節矽片的平坦度。

【0044】 在一些實施例中，該方法還包括：

向該主輸入管路和該輔助輸入管路中通入摻雜氣體以驅除該主輸入管路和該輔助輸入管路中的其他氣體，其中，該主輸入管路和該輔助輸入管路和該反應腔的連接端保持關閉狀態。

【0045】 在氫氣烘烤這一步，經由輔助輸入管路通入摻雜氣體，該步驟摻雜氣體不進入腔室，僅用於吹掃掉輔助輸入管路內殘留的氣體，同時可以保證氣體在進入反應腔前氣壓穩定。

【0046】在氫氣烘烤和蝕刻氣體蝕刻這兩步，經由主輸入管路通入矽源氣體和摻雜氣體，該步驟矽源氣體和摻雜氣體不進入腔室，僅用於吹掃掉管道內殘留的氣體，同時可以保證氣體在進入反應腔前氣壓穩定。

【0047】需要理解的是，摻雜氣體一般選擇B₂H₆，矽源氣體一般選擇SiHCl₃。

【0048】接下來，是磊晶成膜階段。

【0049】步驟402：在磊晶步驟的第一階段，通過該主輸入管路在該反應腔內輸入摻雜氣體和矽源氣體；

步驟403：在磊晶步驟的第二階段，通過該主輸入管路在該反應腔內輸入摻雜氣體和矽源氣體，以及通過該輔助輸入管路在該反應腔內輸入摻雜氣體。

【0050】區別於相關技術，本實施例中，的磊晶成膜步驟包括依次進行的第一階段和第二階段。

【0051】在第一階段，經由主輸入管路向反應腔內通入矽源氣體和摻雜氣體，在第二階段，通過主輸入管路在反應腔內輸入摻雜氣體和矽源氣體，同時通過輔助輸入管路在該反應腔內輸入摻雜氣體，從而步驟在矽片表面沉積成膜。

【0052】本實施例的技術方案在於提高所製作的晶圓的電阻率的均一性。如圖4所示，在其中一個實施例中，以測試矽片上9個點的電阻率值來進行計算P1為中心一個點，P2、P3、P4、P5為R/2處4個點，P6、P7、P8、P9為邊緣4個點，而5mm則為邊緣去除的寬度，即矽片最週邊的點位元距矽片邊緣5mm的位置。將9個點位測試的電阻率最大值記為R_{max}，最小值記為R_{min}，則電阻率均勻性的計算方式為 $(R_{\max}-R_{\min}) / (R_{\max}+R_{\min}) * 100\%$ 。

【0053】 本實施例的技術方案中，在第一階段，不考慮電阻率的數值大小，只需調整曲線分佈，在第二階段，進一步可調整電阻率均勻性至理想範圍。

【0054】 在一些實施例中，在磊晶步驟的第一階段，該方法還包括：控制該反應腔的中央區域的加熱功率和邊緣區域的加熱功率比例為65:17至75:17，控制該主輸入管路的氣體流量為280至300sccm。

【0055】 在磊晶步驟的第二階段，該方法還包括：控制該主輸入管路的氣體流量為220至270sccm，控制該輔助輸入管路向該反應腔的中央區域通入摻雜氣體，且氣體流量為20至50sccm。

【0056】 控制反應腔上方的中央區域的加熱功率為上加熱模組總功率的65%至75%，控制反應腔下方的中央區域的加熱功率為下加熱模組總功率的15%至20%。本實施例中，可以將其記做65~75:15~20。

【0057】 需要理解的是，本實施例中，上加熱模組的加熱總功率是一定的，本實施例中，而上加熱模組可以理解為在上方對於反應腔的中央區域和邊緣區域進行加熱，即上加熱模組的總功率等於中央區域的加熱功率和邊緣區域的加熱功率之和。

【0058】 本實施例中，控制反應腔上方的中央區域的加熱功率為上加熱模組總功率的65%至75%，也就是說，反應腔上方的邊緣區域的加熱功率為上加熱模組總功率的35%至25%。

【0059】 進一步的，反應腔上方的中央區域的加熱功率可以是上加熱模組總功率的66%、67%、68%、69%、70%、71%、72%、75%，優選為70%，反應腔上方的邊緣區域的加熱功率隨之相應調整。

【0060】類似的，反應腔下方的中央區域的加熱功率為下加熱模組總功率的15%至20%，也就是說，反應腔下方的邊緣區域的加熱功率為下加熱模組總功率的80%至85%。

【0061】進一步的，反應腔下方的中央區域的加熱功率可以是下加熱模組總功率的15%、16%、17%、18%、19%、20%，首選為17%，反應腔下方的邊緣區域的加熱功率隨之相應調整。

【0062】也就是說，本實施例中，首選方案為在反應腔上方，中央區域的加熱功率為上加熱模組總功率的70%，在反應腔的下方，中央區域的加熱功率為下加熱模組總功率的17%，本實施例中記做70:17。

【0063】主輸入管路的氣體流量可以是280 sccm、285 sccm、290 sccm、295 sccm、300sccm，首選為290 sccm。

【0064】相關技術中，上加熱模組的中央區域的加熱功率通常為上加熱模組總功率的78%，下加熱模組的中央區域的加熱功率通常為下加熱模組總功率的19%，因此，本實施例中，第一階段中央區域的加熱功率和邊緣區域的加熱功率比例相對較低，因此，中心溫度相對邊緣會變低，從而導致中心部分的電阻率下降，且越靠近中心部分影響越大。

【0065】通過所述原理，可將電阻率分佈先調整為如圖5曲線所示，將中心區域電阻率整體調整至相同水準，接下來，在第二階段，通過輔助輸入管路通入摻雜氣體，以開始進一步調整。在當前所述情況下，中心部分電阻率較高，摻雜較少。因此，在中央區域通過輔助輸入管路通入摻雜氣體對電阻率進行調節。

【0066】圖5中，橫坐標代表與晶圓中央的距離，座標0代表晶圓的中軸線位置，正負分別代表晶圓中軸線的兩側，縱坐標為電阻率。

【0067】 接下來，降低主輸入管路的氣體流量，示例性的，可以是220 sccm、230sccm、240 sccm、250 sccm、260sccm、270sccm，優選為230~260sccm。同時，通過輔助輸入管路向中央區域通入摻雜氣體，其氣體流量可以是20~50sccm，例如可以是20 sccm、30 sccm、40 sccm或50 sccm等不同數值。這樣，能夠使得中心區域的電阻率降低，達到和邊緣一致的水準，大幅度的提高了電阻率的均勻性。

【0068】 在一些實施例中，在磊晶步驟的第一階段，該方法還包括：控制該反應腔的中央區域的加熱功率和邊緣區域的加熱功率比例為80:20.5至87:20.5，控制該主輸入管路的氣體流量為280至300sccm。

【0069】 在一些實施例中，在磊晶步驟的第二階段，該方法還包括：控制該主輸入管路的氣體流量為220至270sccm，控制該輔助輸入管路向該反應腔的邊緣區域通入摻雜氣體，且氣體流量為20至50sccm。

【0070】 本實施例中，則是先將中心區域的電阻率整體調至低於邊緣的水準。

【0071】 實施時，先調整加熱功率為80~87:18~23。

【0072】 進一步的，反應腔上方的中央區域的加熱功率可以是上加熱模組總功率的80%、81%、82%、83%、84%、85%、86%、87%，優選為84%，反應腔上方的邊緣區域的加熱功率隨之相應調整。反應腔下方的中央區域的加熱功率可以是下加熱模組總功率的18%、18.5%、19%、19.5%、20%、20.5%、21%、21.5%、22%、22.5%、23%等，優選為20.5%，反應腔上方的邊緣區域的加熱功率隨之相應調整。

【0073】 也就是說，加熱功率優選為84:20.5。

【0074】 接下來，通過在第二階段，通過輔助輸入管路通入摻雜氣體，以開始進一步調整。在當前所述情況下，中心部分電阻率較低，摻雜較高。因此，在邊緣區域通過輔助輸入管路通入摻雜氣體對電阻率進行調節。

【0075】 接下來，降低主輸入管路的氣體流量，示例性的，可以是220 sccm、230sccm、240 sccm、250 sccm、260sccm、270sccm，優選為230~260sccm。同時，通過輔助輸入管路向邊緣區域通入摻雜氣體，其氣體流量可以是20~50sccm，例如可以是20 sccm、30 sccm、40 sccm或50 sccm等不同數值。這樣，能夠使得邊緣區域的電阻率降低，達到和中央區域一致的水準，大幅度的提高了電阻率的均勻性。

【0076】 在一些實施例中，在沉積成膜後繼續對腔室進行氫氣吹掃，以將殘留在反應腔內的氣體排出，同時該步驟對反應腔和成膜後的晶圓進行降溫冷卻，並將晶圓卸載退出反應腔，這樣，就完成了磊晶晶圓的製作。

表1

電阻率 (Ω.cm)														
	樣品	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	最大值	最小值	平均值	電阻均勻性
改善前	Sample 1	9.599	10.132	10.014	10.101	10.168	10.045	9.977	9.995	9.988	10.168	9.599	10.002	2.88%
	Sample 2	9.756	10.167	10.065	10.144	10.234	9.859	9.851	9.794	9.973	10.234	9.756	9.983	2.39%
	Sample 3	9.593	10.019	9.843	10.043	10.098	9.889	9.727	9.84	9.855	10.098	9.593	9.879	2.56%
	Sample 4	9.729	10.151	10.077	10.119	10.222	9.845	9.878	9.877	9.938	10.222	9.729	9.982	2.47%
改善後	Sample 5	9.79	9.97	10.062	10.078	10.007	9.895	10.072	10.028	9.931	10.078	9.79	9.981	1.45%
	Sample 6	9.661	9.676	9.764	9.881	9.776	9.824	9.831	9.881	9.825	9.881	9.661	9.791	1.13%
	Sample 7	9.886	9.899	9.804	9.892	9.885	9.894	9.928	10.046	10.055	10.055	9.804	9.921	1.26%
	Sample 8	9.627	9.642	9.767	9.89	9.801	9.815	9.836	9.951	9.905	9.951	9.627	9.804	1.65%

【0077】 請參考上述表1，以及圖6至圖9，上表為相關方式和本發明實施例中生成方式所獲得的晶圓的電阻率的測試結果，圖6至圖9分別選取了本發明實施例的方法製作的晶圓的第25片、50片、75片和100片對其電阻率進行測試，圖中，橫坐標代表與晶圓中央的距離，座標0代表晶圓的中軸線位置，正負分別代表晶圓中軸線的兩側，縱坐標為電阻率。

【0078】 由表中和圖6至圖9中資料可見，本實施例的技術方案能夠顯著提高晶圓的電阻率的均一性。

【0079】 本發明實施例還提供一種磊晶晶圓生產裝置，應用於第一方面所述的磊晶晶圓生產設備。

【0080】 在一個實施例中，該裝置包括：

移動控制模組，用於將單晶矽基板移動至反應腔內；

第一控制模組，用於在磊晶步驟的第一階段，通過該主輸入管路在該反應腔內輸入摻雜氣體和矽源氣體；

第二控制模組，用於在磊晶步驟的第二階段，通過該主輸入管路在該反應腔內輸入摻雜氣體和矽源氣體，以及通過該輔助輸入管路在該反應腔內輸入摻雜氣體。

【0081】 在一些實施例中，該第一控制模組，用於在磊晶步驟的第一階段，控制該反應腔上方的中央區域的加熱功率為上加熱模組總功率的65%至75%，控制該反應腔下方的中央區域的加熱功率為下加熱模組總功率的15%至20%；

【0082】 控制該主輸入管路的氣體流量為280至300sccm。

【0083】 在一些實施例中，該第二控制模組，用於在磊晶步驟的第二階段，控制該主輸入管路的氣體流量為220至270sccm，控制該輔助輸入管路向該反應腔的中央區域通入摻雜氣體，且氣體流量為20至50sccm。

【0084】 在一些實施例中，該第一控制模組，用於在磊晶步驟的第一階段，控制該反應腔上方的中央區域的加熱功率為上加熱模組總功率的80%至87%，控制該反應腔下方的中央區域的加熱功率為下加熱模組總功率的18%至23%；

【0085】 控制該主輸入管路的氣體流量為280至300sccm。

【0086】 在一些實施例中，該第二控制模組，用於在磊晶步驟的第二階段，控制該主輸入管路的氣體流量為220至270sccm，控制該輔助輸入管路向該反應腔的邊緣區域通入摻雜氣體，且氣體流量為20至50sccm。

【0087】 在一些實施例中，還包括：

吹掃控制模組，用於利用氫氣吹掃該反應腔以及加熱該反應腔至第一溫度，其中，該第一溫度為800至900攝氏度；

烘烤控制模組，用於在該反應腔內輸入氫氣並加熱該反應腔至第二溫度，其中，該第二溫度為1100至1150攝氏度，該反應腔由該第一溫度加熱至該第二溫度的加熱速率為2至4攝氏度每秒；

蝕刻控制模組，用於在該反應腔內輸入蝕刻氣體以蝕刻該單晶矽基板，並控制該反應腔內的溫度為第三溫度，其中，該第三溫度為1100至1150攝氏度且該第三溫度小於或等於該第二溫度。

【0088】 在一些實施例中，還包括氣體輸入控制模組，用於向該主輸入管路和該輔助輸入管路中通入摻雜氣體以驅除該主輸入管路和該輔助輸入管路中的其他氣體，其中，該主輸入管路和該輔助輸入管路和該反應腔的連接端保持關閉狀態。

【0089】 以上僅為本發明之較佳實施例，並非用來限定本發明之實施範圍，如果不脫離本發明之精神和範圍，對本發明進行修改或者等同替換，均應涵蓋在本發明申請專利範圍的保護範圍當中。

【符號說明】

- 1: 第一石英鐘罩
- 2: 第二石英鐘罩
- 5: 支撐結構
- 7: 固定元件
- 8: 基座
- 9: 感測器
- 10A: 第一襯管
- 10B: 第二襯管
- 11: O形密封圈
- 13: 排氣管路
- 14: 單晶矽基板
- 15: 進氣口
- 16: 進氣蓋
- 17: 輔助輸入管路
- 18: 主輸入管路
- 301: 第一加熱模組
- 302: 第二加熱模組
- 303: 第三加熱模組
- 304: 第四加熱模組
- 401-403: 步驟

【發明申請專利範圍】

【請求項1】一種磊晶晶圓生產方法，應用於磊晶晶圓生產設備，包括反應腔以及設置於該反應腔內的氣體輸入管路和排氣管路，其中，該排氣管路用於排出該反應腔內的氣體，該氣體輸入管路包括主輸入管路和輔助輸入管路，該主輸入管路和該輔助輸入管路獨立控制，該主輸入管路用於向該反應腔輸入摻雜氣體和矽源氣體，該輔助輸入管路用於向該反應腔輸入摻雜氣體；

該方法包括以下步驟：

將單晶矽基板移動至反應腔內；

在磊晶步驟的第一階段，通過該主輸入管路向該反應腔通入摻雜氣體和矽源氣體；

在磊晶步驟的第二階段，通過該主輸入管路向該反應腔通入摻雜氣體和矽源氣體，以及通過該輔助輸入管路向該反應腔通入摻雜氣體；

其中，在磊晶步驟的第一階段，只需調整電阻率的曲線分佈，在磊晶步驟的第二階段，再將電阻率均勻性調整至理想範圍。

【請求項2】如請求項1所述之磊晶晶圓生產方法，其中，該主輸入管路包括對應該反應腔中央區域的第一主管路以及對應該反應腔邊緣區域的第二主管路。

該輔助輸入管路包括對應該反應腔中央區域的第一輔助管路和/或對應該反應腔邊緣區域的第二輔助管路；

其中，該邊緣區域環繞該中央區域。

【請求項3】如請求項 1 所述之磊晶晶圓生產方法，其中，在磊晶步驟的第一階段，該方法還包括：

控制該反應腔上方的中央區域的加熱功率為上加熱模組總功率的 65%至 75%，控制該反應腔下方的中央區域的加熱功率為下加熱模組總功率的 15%至 20%；

控制該主輸入管路的氣體流量為 280 至 300sccm。

【請求項4】如請求項 3 所述之磊晶晶圓生產方法，其中，在磊晶步驟的第二階段，該方法還包括：

控制該主輸入管路的氣體流量為 220 至 270sccm，控制該輔助輸入管路向該反應腔的中央區域通入摻雜氣體，且氣體流量為 20 至 50sccm。

【請求項5】如請求項 1 所述之磊晶晶圓生產方法，其中，在磊晶步驟的第一階段，該方法還包括：

控制該反應腔上方的中央區域的加熱功率為上加熱模組總功率的 80%至 87%，控制該反應腔下方的中央區域的加熱功率為下加熱模組總功率的 18%至 23%；

控制該主輸入管路的氣體流量為 280 至 300sccm。

【請求項6】如請求項 3 所述之磊晶晶圓生產方法，其中，在磊晶步驟的第二階段，該方法還包括：

控制該主輸入管路的氣體流量為 220 至 270sccm，控制該輔助輸入管路向該反應腔的邊緣區域通入摻雜氣體，且氣體流量為 20 至 50sccm。

【請求項7】如請求項 1 至 6 中任一項所述之磊晶晶圓生產方法，其中，該將單晶矽基板設置於反應腔內之後，該方法還包括：

利用氫氣吹掃該反應腔以及加熱該反應腔至第一溫度，其中，該第一溫度為 800 至 900 攝氏度；

在該反應腔內輸入氫氣並加熱該反應腔至第二溫度，其中，該第二溫度為 1100 至 1150 攝氏度，該反應腔由該第一溫度加熱至該第二溫度的加熱速率為 2 至 4 攝氏度每秒；

在該反應腔內輸入蝕刻氣體以蝕刻該單晶矽基板，並控制該反應腔內的溫度為第三溫度，其中，該第三溫度為 1100 至 1150 攝氏度且該第三溫度小於或等於該第二溫度。

【請求項8】如請求項 7 所述之磊晶晶圓生產方法，其中，在磊晶步驟的第一階段之前，該方法還包括：

向該主輸入管路和該輔助輸入管路中通入摻雜氣體以驅除該主輸入管路和該輔助輸入管路中的其他氣體，其中，該主輸入管路和該輔助輸入管路和該反應腔的連接端保持關閉狀態。

【請求項9】一種磊晶晶圓生產裝置，應用於如請求項 1 或 2 所述之磊晶晶圓生產方法所應用的磊晶晶圓生產設備，該裝置包括：

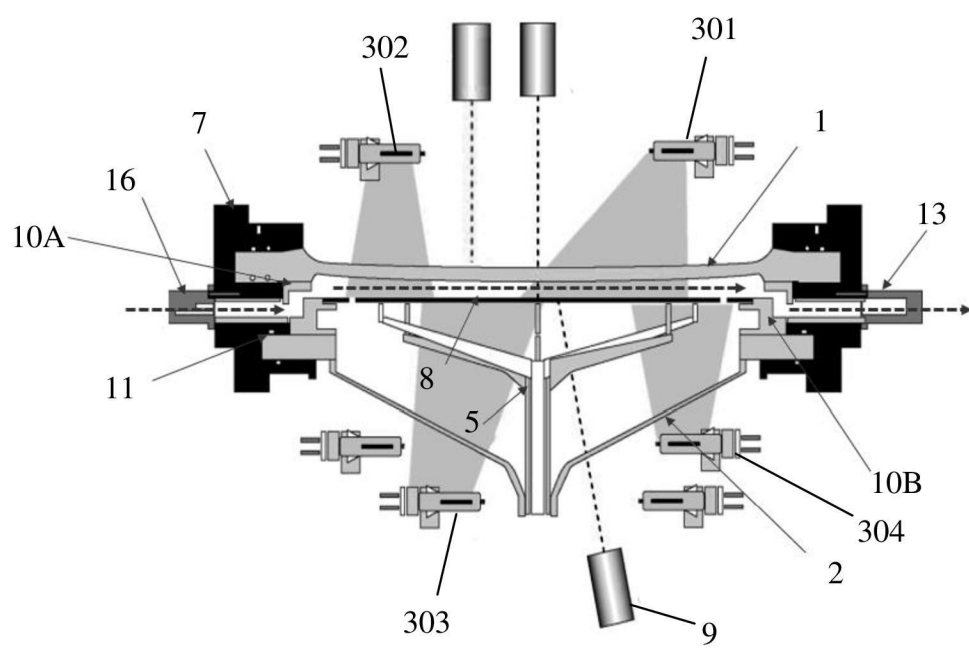
移動控制模組，用於將單晶矽基板移動至反應腔內；

第一控制模組，用於在磊晶步驟的第一階段，通過該主輸入管路向該反應腔通入摻雜氣體和矽源氣體；

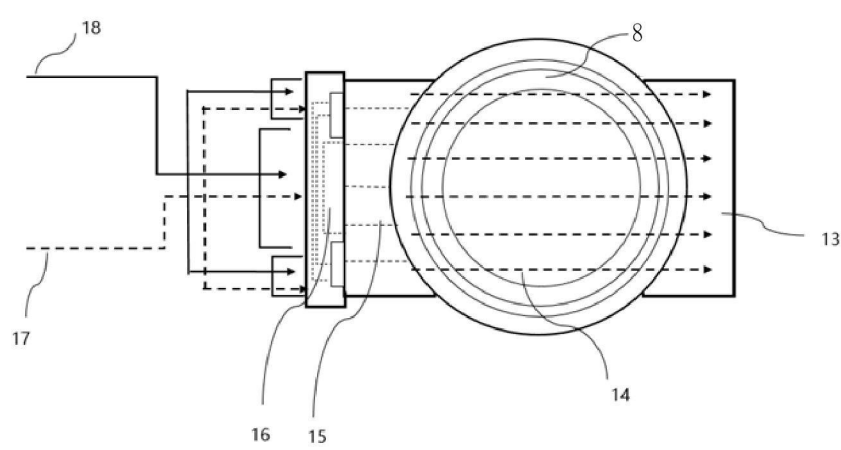
第二控制模組，用於在磊晶步驟的第二階段，通過該主輸入管路向該反應腔通入摻雜氣體和矽源氣體，以及通過該輔助輸入管路向

該反應腔通入摻雜氣體。

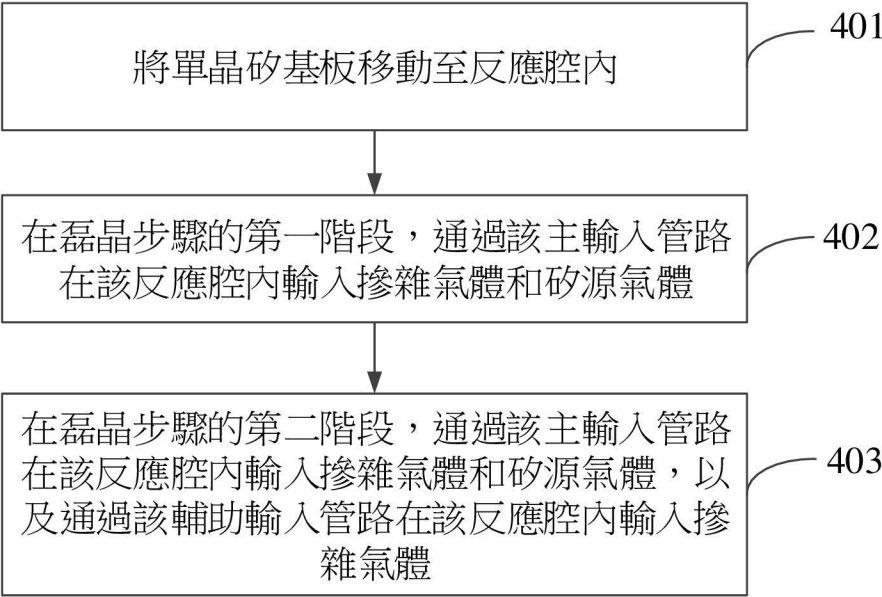
【發明圖式】



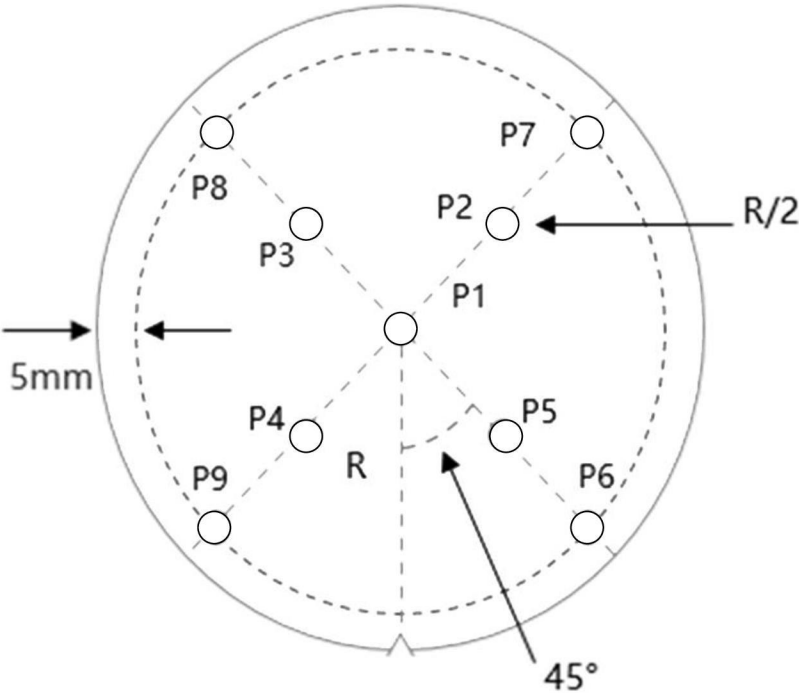
【圖1】



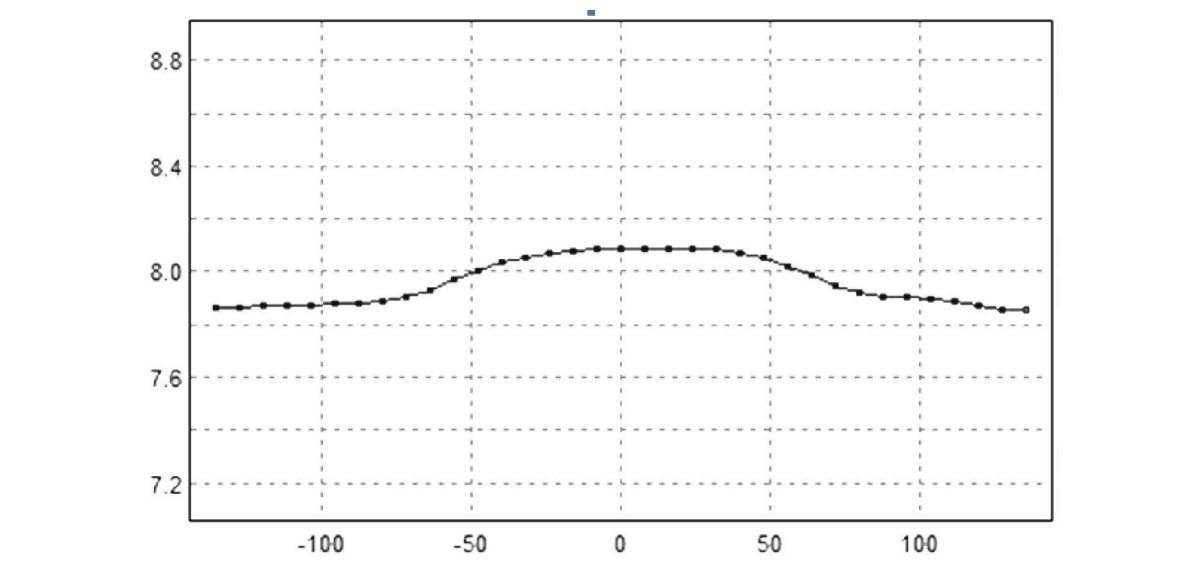
【圖2】



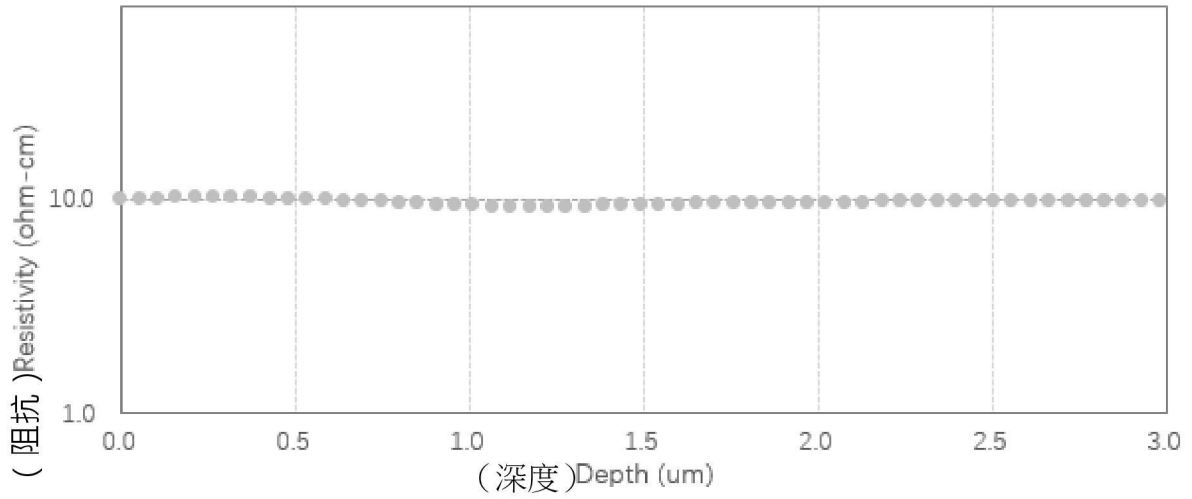
【圖3】



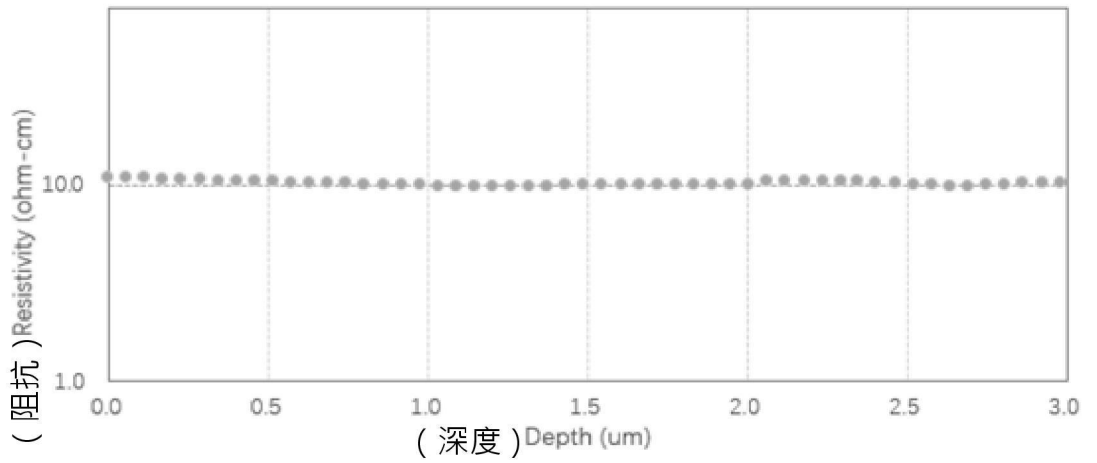
【圖4】



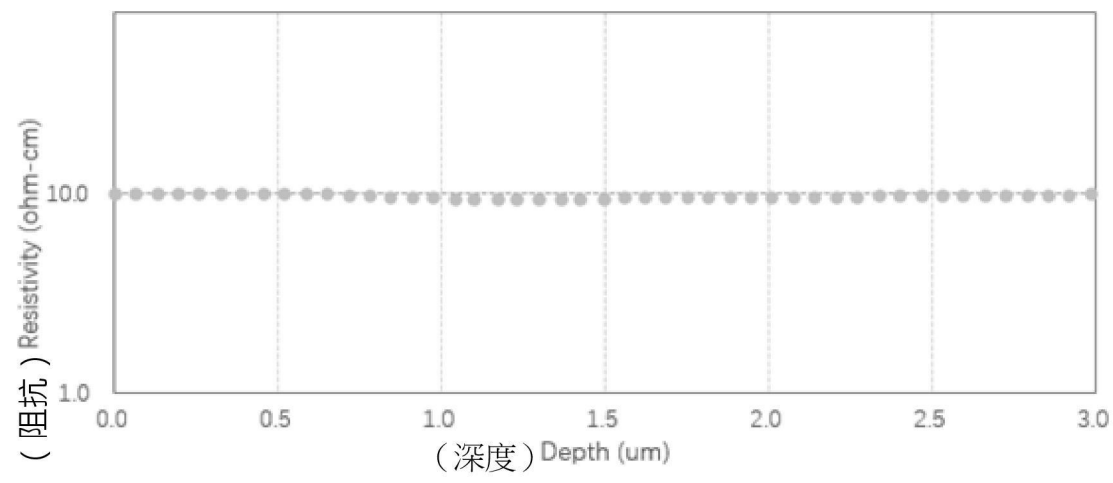
【圖5】



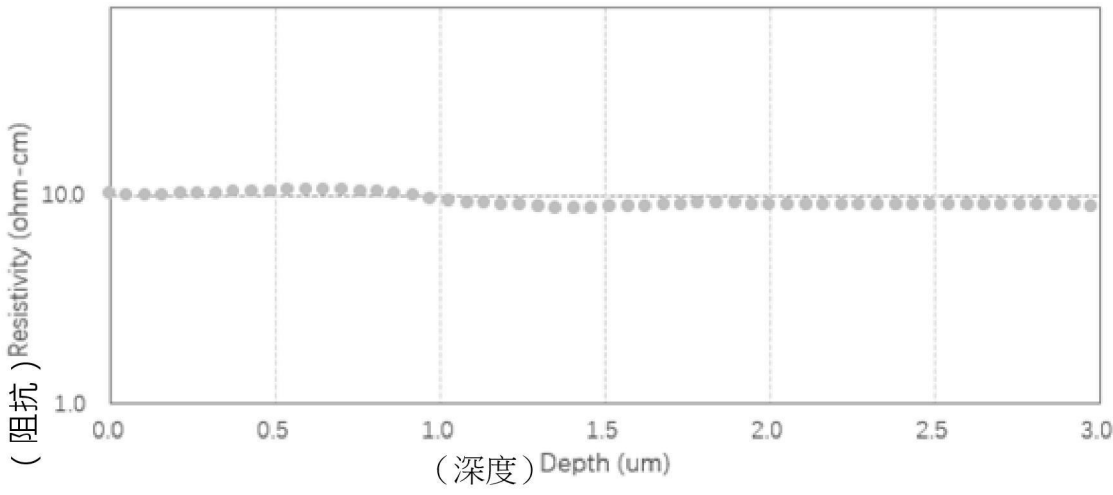
【圖6】



【圖7】



【圖8】



【圖9】