



(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 I795228 B

(45)公告日：中華民國 112 (2023) 年 03 月 01 日

(21)申請案號：111108520

(22)申請日：中華民國 111 (2022) 年 03 月 09 日

(51)Int. Cl. : H01L21/02 (2006.01)

H01L21/67 (2006.01)

(30)優先權：2021/06/01 中國大陸

202110607902.1

(71)申請人：大陸商上海晶盟矽材料有限公司(中國大陸) (CN)

中國大陸

(72)發明人：曹建平(CN)；陳建綱(CN)；張健(CN)；石海峰(CN)

(74)代理人：時渝恒

(56)參考文獻：

TW 200300964

TW 202018112A

US 6781161B1

US 2011/0156216A1

審查人員：謝紀明

申請專利範圍項數：3 項 圖式數：6 共 12 頁

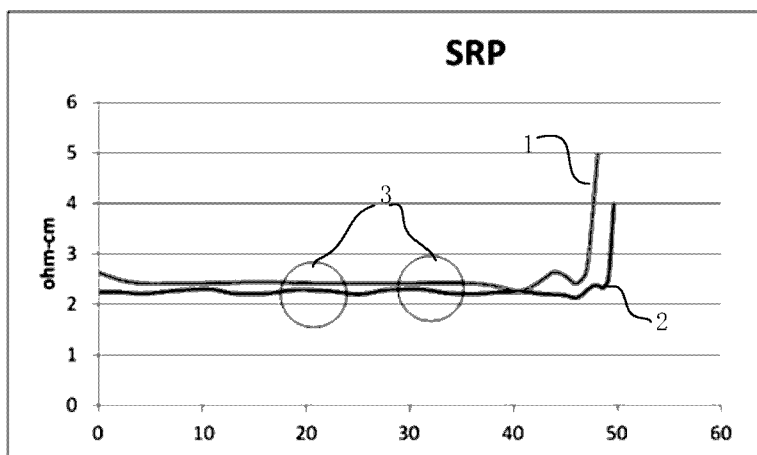
(54)名稱

外延生長方法和設備

(57)摘要

本發明涉及半導體器件的製造，具體涉及外延生長方法和設備，外延生長方法為在外延生長過程中，從反應氣出口側提供進入冷卻腔的冷卻氣。外延生長設備中包括冷卻氣進口，冷卻氣進口分佈於冷卻腔上靠近反應氣出口側的位置上。本發明的外延生長方法以及外延生長設備能夠在 300mm 的矽片上一次完成 50um 厚膜外延的生長，且不會在反應腔上產生覆蓋層。

指定代表圖：



符號簡單說明：

1:實施例單次生長形成的外延片 SRP 曲線

2:多次生長形成的外延片的 SRP 曲線

3:(界面處的)波動

【圖 1】



公告本

I795228

【發明摘要】

【中文發明名稱】 外延生長方法和設備

【中文】

本發明涉及半導體器件的製造，具體涉及外延生長方法和設備，外延生長方法為在外延生長過程中，從反應氣出口側提供進入冷卻腔的冷卻氣。外延生長設備中包括冷卻氣進口，冷卻氣進口分佈於冷卻腔上靠近反應氣出口側的位置上。本發明的外延生長方法以及外延生長設備能夠在300mm的矽片上一次完成50um厚膜外延的生長，且不會在反應腔上產生覆蓋層。

【指定代表圖】 圖1

【代表圖之符號簡單說明】

- 1:實施例單次生長形成的外延片SRP曲線
- 2:多次生長形成的外延片的SRP曲線
- 3: (界面處的)波動

【發明說明書】

【中文發明名稱】 外延生長方法和設備

【技術領域】

【0001】 本發明涉及半導體器件的製造，具體涉及外延生長方法和設備。

【先前技術】

【0002】 目前300mm矽外延領域，外延生長50um厚度的外延層一般需要通過分佈進行，通常的步驟是，單次生長不超過10um厚度的薄層外延層，通過多次外延生長逐步到達厚膜外延的要求厚度。無法直接單次連續外延生長的原因是，外延生長的過程，隨著時間的延長，反應腔內的溫度會逐漸升高，增加了副反應的發生，襯底中的雜質會逸出至反應腔內，從而影響外延層的電阻率，溫度升高同時會在反應腔內表面上形成覆蓋層，導致外延溫度無法準確控制。多次外延生長雖然能夠避免反應時間過長導致的溫度上升問題，然而，多次生長又會產生新的問題，通過多次外延生長形成的厚膜外延層，因摻雜的不連續提供，在生長的每層交界面，會有摻雜的不連貫性。

【0003】 有鑑於此，吾等發明人乃潛心進一步研究，並著手進行研發及改良，期以一較佳發明以解決上述問題，且在經過不斷試驗及修改後而有本發明之問世。

【發明內容】

【0004】本發明的目的是提供一種能夠在300mm矽片一次完成厚膜外延生長的外延生長方法。

【0005】為了實現上述目的，本發明的第一方面提供一種外延生長方法，在外延生長過程中，從反應氣出口側提供進入冷卻腔的冷卻氣。

【0006】在本發明第一方面的一些實施例中，所述的外延生長於N型超重摻砷的襯底之上。

【0007】在本發明第一方面的一些實施例中，所述的襯底電阻率為0.002-0.003ohm-cm。

【0008】在本發明第一方面的一些實施例中，所述的襯底背面結構為：先生長二氧化矽膜，然後生長多晶矽，最後再生長二氧化矽膜。

【0009】本發明的第二方面提供一種外延生長設備，包括冷卻氣進口，冷卻氣進口分佈於冷卻腔上靠近反應氣出口側的位置上。

【0010】在本發明第二方面的一些實施例中，冷卻腔上沿反應氣方向設置的槽形進口，所述的槽形進口在反應氣進口側可拆卸設置有擋板，擋板擋於槽形進口靠近反應氣進口側的局部上，從而在槽形進口靠近反應氣出口側的局部上形成冷卻氣進口。

【0011】本發明的外延生長方法能夠在諸如300mm的大尺寸矽片上一次完成如50um的厚膜外延生長，且不會在反應腔上產生覆蓋層。

【圖式簡單說明】

【0012】

[圖1]為實施例單次生長形成的外延片和多次生長形成的外延片的SRP圖;

[圖2]為外延爐的反應腔溫度對比圖;

[圖3]為現有技術中反應腔形成覆蓋層的示意圖;

[圖4]為實施例反應腔中無覆蓋層的示意圖;

[圖5]為實施例冷卻腔頂部的結構示意圖;

[圖6]為圖5的A-A面剖視圖。

【實施方式】

【0013】關於吾等發明人之技術手段，茲舉數種較佳實施例配合圖式於下文進行詳細說明，俾供 鈞上深入瞭解並認同本發明。

【0014】以下，結合實施例和附圖對於本發明作進一步說明。

【0015】針對現有技術中無法進行諸如50um厚度的厚膜外延的單次生長，本發明的外延方法為在外延生長過程中，從反應氣出口側提供進入冷卻腔的冷卻氣。這是由於本發明發現，在外延的生長過程中，沿反應氣的流動方向，越靠近反應腔出口側，反應氣的溫度越高，並且外延沉積過程中的大部分副反應，以及反應腔形成的覆蓋層（coating）也位於該側，而在反應氣進口處的位置則溫度較低，現有技術一般都著眼於反應腔的整體溫度，忽略了反應腔內部局部溫度的特徵。本發明通過發現該問題的存在並加以利用，通過在反應氣出口側提供進入冷卻腔的冷卻氣，增強了該部分的冷卻，有效的降低了的副反應的發生，避免了在反應腔的內壁上形成覆蓋層，從而實現了在300mm矽片上通過單次生長形成厚膜外延，且該厚膜外延的摻雜連貫，大大降低了製備工藝的成本，能夠被用於生長高壓器件。

【0016】所述的襯底電阻率為0.002-0.003ohm-cm。所述的襯底背面結構為：先生長二氧化矽膜，然後生長多晶矽，最後再生長二氧化矽膜。該結構的襯底能夠有效的控制襯底的雜質逸出，進而減少自摻雜的發生，有利於厚膜外延的生長。

【0017】本實施例中還涉及外延生長設備，參考圖6，在反應腔200的上方為冷卻腔100，在冷卻腔100上方的冷卻腔壁體103上開設有多個槽形進口102，結合圖5所示，槽型進口102一般沿反應氣b的主體流動方向開設，在現有技術中，這種進口的設置方式僅考慮了反應爐整體溫度的變化，但是卻沒有察覺到反應腔內局部的溫度變化特徵，本發明發現在造成大尺寸晶片無法單次生長形成超厚外延的原因主要在於反應氣b在反應腔的末端溫度過高，導致了靠近反應氣出口一側容易產生更多的副反應，從而影響了外延生長的質量，並且容易在該側的反應腔的壁體上形成覆蓋層。因此，本實施例的冷卻氣進口110分佈於冷卻腔100上靠近反應氣出口側的位置上。冷卻氣a由靠近反應氣出口側的位置進入冷卻腔100中也是基於上述發現的在反應氣出口位置的溫度過高，大部分副反應發生於該側的問題。冷卻氣a由分佈於靠近反應氣出口側位置的冷卻進口進入冷卻腔100中，直接吹向反應腔壁表面，與該位置的反應腔壁進行換熱，相對於在反應氣流向上的全長分佈，僅分佈於靠近反應氣出口側位置能夠讓冷卻氣具有更高的流速，從而能夠直接到達反應腔的外壁上進行充分的換熱，加強了該部分的冷卻效果，有效的降低的副反應的發生，避免了在反應腔的內壁上形成覆蓋層，同時，冷卻氣a自身的壓力也會讓其部分能夠流動到達靠近反應氣進口側中，對反應腔200的進口側進行適當的冷卻。該外延生長設備能夠被用於的進

行300mm矽片的單次生長形成諸如50um的厚膜外延，得到的厚膜外延摻雜連續，大大降低了製備工藝的成本，能夠被用於生長高壓器件。

【0018】 上述結構可以通過對現有反應爐設備進行改進得到，參考圖5，可通過增加擋板101覆蓋於槽形進口102靠近反應氣進口一側的位置上，從而在槽形進口102靠近反應氣出口側的局部上形成冷卻氣進口110。採用的擋板可以採用具有良好散熱性能的材質製作得到，與冷卻腔之間可通過焊接，螺紋連接、卡接等任意連接方式連接。

【0019】 在實際的外延生長中，將300mm的襯底放入本實施例外延生長設備中，反應氣從反應氣進口進入經過所述的襯底並從反應氣出口流出，在高溫下，在襯底的表面發生外延沉積，從而形成外延層，在外延反應的過程中，冷卻氣從冷卻氣進口進入，對位於反應氣出口一側的反應腔體進行冷卻，有效的抑制的副反應的發生，最終形成了50um厚膜外延層。得到的外延層具有連續的摻雜，因而具有連續穩定的電阻率（參考圖1），大大降低了製備工藝的成本，能夠被用於生長高壓器件。

【0020】 在大尺寸矽片的厚膜外延生長時，反應氣從反應氣進口進入反應腔中，於晶片表面沉積形成預定厚度的外延層，反應氣經過晶片後從反應氣出口被排出，在進行外延生長的同時，由於擋板的限制，冷卻氣從靠近反應氣出口一側的槽形進口進入對反應腔壁進行冷卻，由於擋板縮小了槽形進口的長度，冷卻氣在經過槽形進口時流速提高，從而能夠直接吹至反應腔壁表面進行換熱，換熱的效果被顯著的提高。其與在相同情況下不設置擋板的反應腔相比，反應腔內的溫度可參見圖2，槽形進口添加了擋板後反應腔溫度曲線5顯著的低於槽形進口未添加擋板的反應腔溫度曲線4，從而保障了厚膜外延能夠通過單次

生長成形，如圖1所示，通過多次生長形成的外延片的SRP曲線2在界面處顯然存在波動3，本實施例單次生長形成的外延片SRP曲線1相較於多次生長形成的外延片的SRP曲線2更加穩定和連續，外延片質量得到了顯著的提升。

【0021】 綜上所述，本發明所揭露之技術手段確能有效解決習知等問題，並達致預期之目的與功效，且申請前未見諸於刊物、未曾公開使用且具長遠進步性，誠屬專利法所稱之發明無誤，爰依法提出申請，懇祈 鈞上惠予詳審並賜准發明專利，至感德馨。

【0022】 惟以上所述者，僅為本發明之數種較佳實施例，當不能以此限定本發明實施之範圍，即大凡依本發明申請專利範圍及發明說明書內容所作之等效變化與修飾，皆應仍屬本發明專利涵蓋之範圍內。

【符號說明】

【0023】

〔本發明〕

1:實施例單次生長形成的外延片SRP曲線

100:冷卻腔

101:擋板

102:槽形進口

103:冷卻腔壁體

110:冷卻氣進口

2:多次生長形成的外延片的SRP曲線

200:反應腔

201:反應腔壁體

3: (界面處的) 波動

4:未添加擋板的反應腔溫度曲線

5:添加了擋板後反應腔溫度曲線

a:冷卻氣

b:反應氣

w:晶片

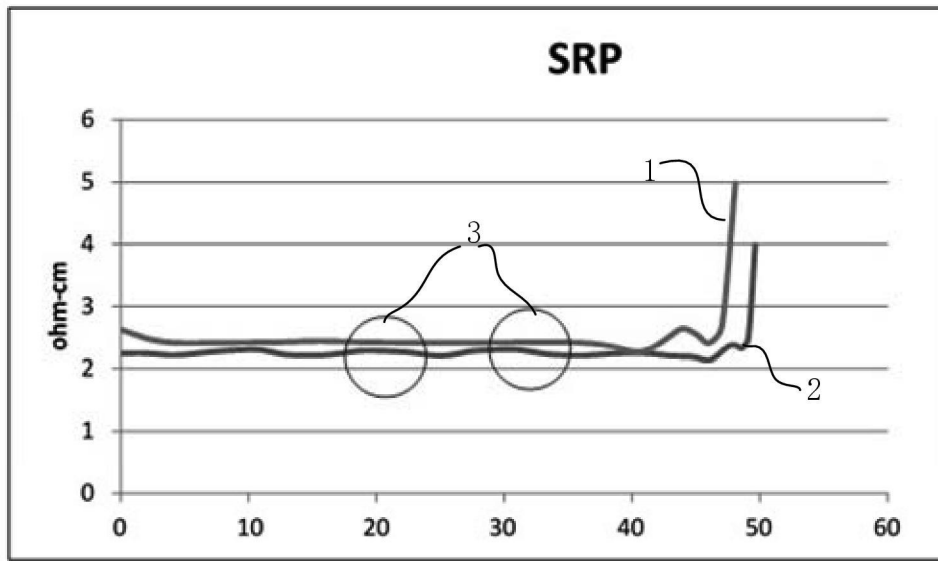
【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種外延生長方法，其特徵在於，在外延生長過程中，從反應氣出口側提供進入冷卻腔的冷卻氣，所述的外延生長於 N 型超重摻砷的襯底之上，且所述的襯底電阻率為 0.002-0.003ohm-cm。

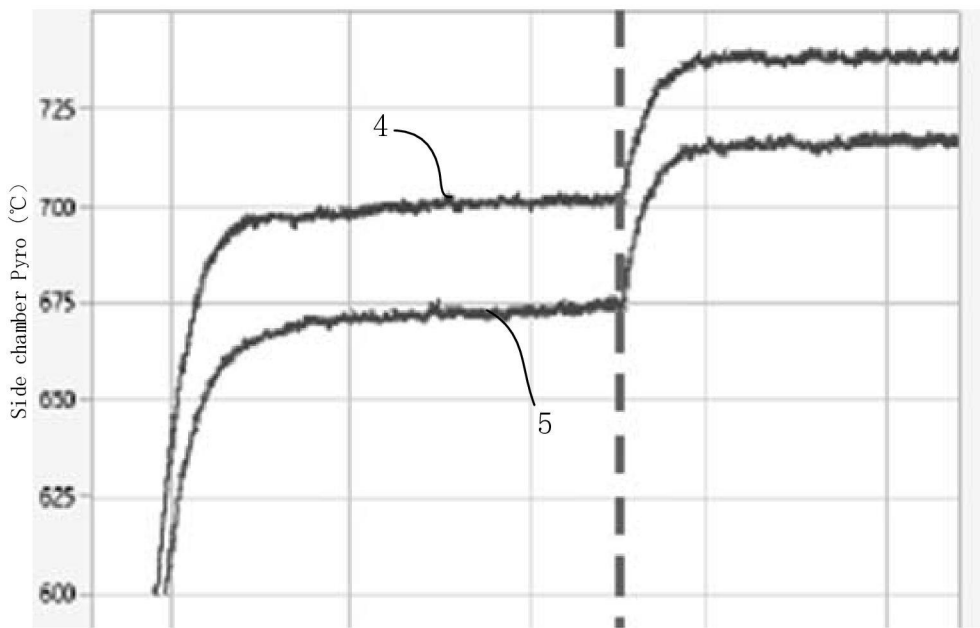
【請求項2】 如請求項1所述之外延生長方法，其中，所述的襯底背面結構為：先生長二氧化矽膜，然後生長多晶矽，最後再生長二氧化矽膜。

【請求項3】 一種外延生長設備，其特徵在於，包括冷卻氣進口，所述冷卻氣進口分佈於冷卻腔上靠近反應氣出口側的位置上，且所述冷卻腔上沿反應氣方向設置的槽形進口，所述的槽形進口在所述反應氣進口側可拆卸設置有擋板，所述擋板擋於所述槽形進口靠近所述反應氣進口側的局部上，從而在所述槽形進口靠近所述反應氣出口側的局部上形成所述冷卻氣進口。

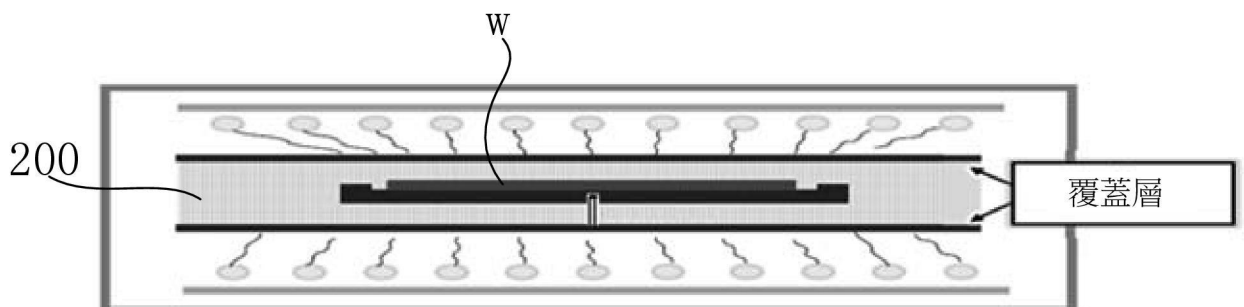
【發明圖式】



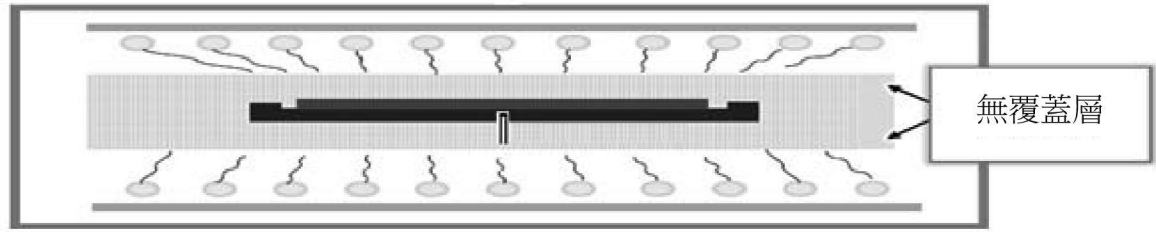
【圖 1】



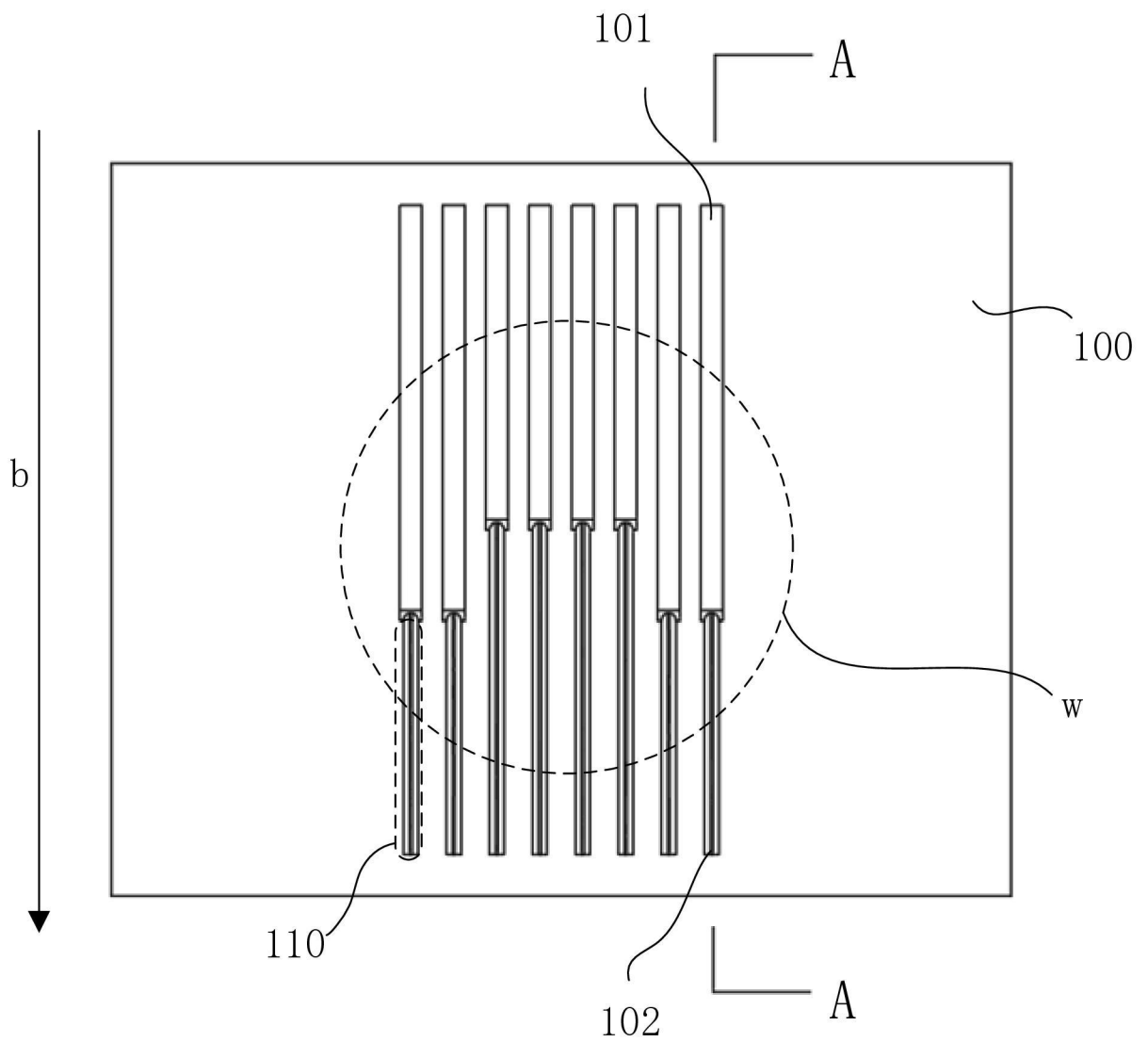
【圖 2】



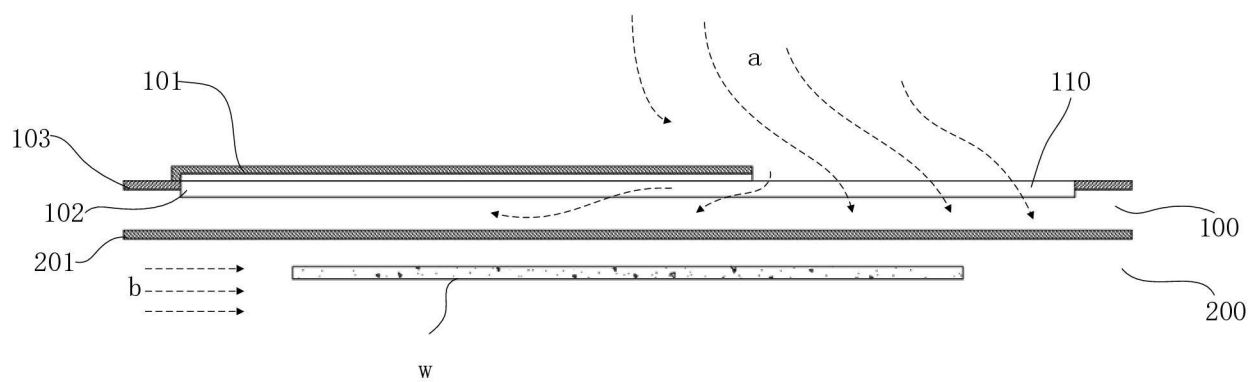
【圖 3】



【圖 4】



【圖 5】



【圖 6】