

公告本

申請日期	89.2.16
案 號	89102589
類 別	H01L 21/268

A4
C4

(以上各欄由本局填註)

444341

發明專利說明書

一、發明 名稱	中 文	極小開口的製造方法
	英 文	
二、發明 人	姓 名	1 楊進盛 2 李宗翰 3 林錕吉
	國 籍	中華民國
三、申請人	住、居所	1 新竹市東明街 138 巷 8-6 號 2 樓 2 台北市民生東路 5 段 178 號 13 樓之 2 3 新竹市民有二街 10 巷 5 弄 7 號
	姓 名 (名稱)	聯華電子股份有限公司
三、申請人	國 籍	中華民國
	住、居所 (事務所)	新竹科學工業園區新竹市力行二路三號
	代 表 人 姓 名	曹興誠

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(|)

本發明是有關於一種半導體元件的製造方法，且特別是有關於一種具有小臨限尺寸(Critical Dimension)的開口之製造方法。

在半導體元件的製造中，藉由在指定的晶粒區(die)上增加元件的密度可以提供諸如速度以及電力效率等顯著的優勢。小到約 0.15 至 0.2 微米的開口，例如介層窗(Via)或接觸窗(contain)，一般是由絕緣層的微影定義所形成的。第 1A 圖到第 1C 圖係繪示依據傳統的應用，使用微影技術形成一種介層窗或接觸窗的開口之實例說明。

如第 1A 圖所示，提供具有一絕緣材料層 102 的一晶圓基底 100，在絕緣材料 102 的表面塗佈一光阻層 104，例如，負光阻。

請參照第 1B 圖，一光罩層 106 精確地對準並且排列在基底 100 上，接著，將光阻層 104 曝露在通過光罩層 106 的光或其他的輻射線來源下，然後再進行顯影。

再請參照第 1C 圖，移除絕緣材料 102 曝露出的部位以及光阻層 104，而在絕緣材料 102 中形成一介層窗或接觸窗的開口 108。

雖然，微影技術能夠在基底上產生非常好的解析度；然而，當半導體元件的尺寸逐漸縮小時，因為光解析度以及聚焦深度(Depth of Focus, DOF)的限制，使得在微影製程中臨限尺寸的控制受到了阻礙。由於製造技術上的限制，再加上產生極高解析度的技術能力，嚴重

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明 (7)

阻礙了具有較大元件密度和較小元件尺寸的晶粒的發展。

最近，係利用深紫外波長 (Deep-UV Wavelengths) 進行高解析微影。理論上，曝光光源切換到較高的頻率，將可產生較大的密度以及較小的元件尺寸，但是由於短波長的使用需要發展新的設備、製造技術，或是光阻，使得深紫外波長的使用並不是非常經濟的 (Cost-Effective)。

在其他的方法中要縮小元件的臨限尺寸，通常需要使用更複雜光罩，例如，相移式光罩 (Phase Shifting Mask, PSM)，以及導入特殊的曝光技術，例如，偏軸式照明 (Off-Axial Illumination)。前述的方法雖可用來達成縮小臨限尺寸的目的，然而，也顯著地增加積體電路的製造費用。再者，相鄰區域的建設性干涉常被視為單一的大區域，而造成在某些例子中無法解析。

要形成寬度約 0.1 微米或更小的開口，另外二種的選擇是電子束 (E-Beam) 曝光系統以及 X 射線 (X-Ray) 系統。不幸的是，電子束以及 X 射線系統仍然停留在研究階段。再加上，使用電子束以及 X 射線系統也不是非常經濟的。

因此本發明係提供一種極小開口的製造方法，係可藉由現有以及較不昂貴的技術形成尺寸較小的開口，例如，小於 0.1 微米的極小開口。

本發明係提供一種形成具有小臨限尺寸的開口之方

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明(之)

法，例如，小於 0.1 微米的開口，在此，在一半導體基底上塗佈一第一光阻層。然後，具有一小開口圖案的一光罩層精確地對準基底，之後，第一光阻層曝露在通過光罩層的光線下，接著再顯影。在移除第一光阻層上未聚合的部分之後，在第一光阻層上形成一開口，然後，在殘留的第一光阻層之表面導入電漿處理製程，以使得在第一光阻層的表面形成自由基和橋狀鍵結。第二光阻的一薄層再共形地塗佈在第一光阻層的活性表面，造成一極小開口的結果。

於是，本發明提供一種較小尺寸的開口之製程，例如，小於 0.1 微米。藉由在光阻層進行表面處理製程，因此不需借助短波長的曝光光源即可形成極小開口。再者，可以在不損失解析度的情況下，使用具有長波長光源之便宜方法。因此，本發明係在可控制之方式中調整現有的技術，以增加產品的效能。

為讓本發明之上述目的、特徵、和優點能更明顯易懂，下文特舉較佳實施例，並配合所附圖式，作詳細說明如下：

圖式之簡單說明：

第 1A 圖至第 1C 圖係繪示依據習知技藝的一種小開口之製造流程剖面圖；以及

第 2A 圖至第 2F 圖係繪示依據本發明的實施例，一種極小開口的製造流程剖面圖。

標號說明：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明 (4)

- 100 半導體基底
- 102 絕緣材料層
- 104 光阻層
- 106 光罩層
- 108 開口
- 200 半導體基底
- 202 絕緣材料層
- 204 光阻層
- 206 軟烤製程
- 208 光罩層
- 210 曝光
- 214 開口
- 216 自由基以及橋狀鍵結
- 218 光阻層
- 218a 光阻層
- 220 極小開口

實施例

本發明之較佳實施例係使用已有的以及較不昂貴的技術，以形成一種極小開口的方法。

請參照第 2A 圖，提供一材料層 202 形成在一半導體基底 200 上。基底 200 可以是多層內連線(Multilevel Interconnect)中之一層，材料層 202 是絕緣層。材料層 202，例如為氧化矽，可使用標準的化學氣相沉積 (Chemical Vapor Deposition, CVD)方法或其他適合的技

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝 · · · · · 訂 · · · · · 線

五、發明說明 (ㄟ)

術來沉積。材料層 202 的厚度決定後來形成在該材料層 202 中的開口深度。

請再參照第 2A 圖，一感光膜，例如，一光阻層 (PR)204，旋塗在材料層 202 的表面上，光阻層 204 可以是一正光阻，即顯影時除去暴露在光線下的部分，也可以是一負光阻，即顯影時除去未暴露在光線下的部分。大部分的負光阻，其高分子是聚異戊間二烯 (Polyisoprene) 型，而正光阻的主成分是酚-甲醛 (Phenol-formaldehyde) 型高分子，這二種光阻型在其結構中均包括未飽和鍵。本發明之較佳實施例係以一負光阻的形成做說明。在光阻層 204 沉積之後，導入軟烤製程 206 以蒸除光阻層 204 中部分的溶劑，此溶劑會干擾接下來之製程。

請繼續參照第 2B 圖，將具有所需的圖案之一光罩層 208 精確地對準 並且排列在光阻層 204 上，然後導入曝光製程並將圖案曝在光阻層 204 上。在負光阻的情況下，光阻層 204 曝露在光線下的區域，標示如圖中光阻層 204 的交叉線區域，將從未聚合的情況變成聚合的條件。

請參照第 2C 圖，用化學溶劑或是顯影液除去光阻層 204 未聚合的部分，而在光阻層 204 中形成一開口 214，開口 214 相對於第 2B 圖中光罩層 208 上的不透光圖案。在光阻層 204 上的圖案顯影之後，導入硬烤製程來額外地蒸除溶劑。

請參照第 2D 圖，在光阻層 204 上導入表面處理製

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝 · 訂 · 線

五、發明說明(6)

程，例如，使用表面活化氣體源(R)的電漿處理，以在光阻層 204 的表面上形成自由基以及橋狀鍵結，表面活化氣體源包括氟(F₂)氣、氯(Cl₂)氣、溴(Br₂)氣、氟化氫(HF)氣、氯化氫(HCl)氣、溴化氫(HBr)氣、氧(O₂)氣、氬(Ar)氣、一氧化碳(CO)氣、二氧化碳(CO₂)氣、氮(N₂)氣、氨(NH₃)氣、四氟化碳(CF₄)氣或三氟甲烷(CHF₃)氣。在電漿處理之後，在光阻層 204 的表面上形成一些自由基(•)以及橋狀鍵結，例如，PR-R 鍵、PR•、PR-R•、R•，這些自由基以及橋狀鍵結標記為參考號碼 216。

請繼續參照第 2E 圖，在光阻層 204 的活性表面上以及開口 214 中共形地塗佈一光阻層 218，在光阻層 204 表面的自由基以及橋狀鍵結 216 與光阻層 218 的未飽和鍵或官能基進行共價反應，光阻層 218 最好與在下面的光阻層 204 具有相同的光阻型，以避免聚合(aggregation)。

請參照第 2F 圖，導入熱處理以加速光阻層 204 與光阻層 218 間的自由基連鎖反應(如第 2E 圖所示)。當以負光阻為一較佳實施例時，光阻層 218 不用曝光就可直接顯影。在正光阻為較佳實施例的情況下，在曝光製程之後光阻層的圖案始顯影出來。接著，在顯影製程中除去共形的光阻層 218 未共價鍵結的部分，僅在光阻層 204 上留下一共形的薄光阻層 218a，因此在光阻層 204 上形成一極小開口 220。熱處理的時期決定光阻層 204 與光阻層 218 間反應的程度，也就是決定光阻層 218a 的厚

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明()

度，其結果就是，能夠由光阻層 218a 的厚度來控制極小開口 220 的尺寸。

接下來(未繪示於圖中)，藉由通過開口 220 的蝕刻來除去材料層 202 以形成一開口，諸如在材料層 202 中的一介層窗或一接觸窗開口。之後再剝去光阻層 204 和 218a 而完成圖案形成製程。

根據較佳實施例，本發明的優點係能夠製造非常小的開口或洞(例如，小於 0.1 微米)，藉由表面處理光阻層 204 以形成一雙重覆蓋光阻層 204，此一雙重覆蓋光阻層 204 形成本發明的極小開口，因此可以有效地減小此一小開口的臨限尺寸，而且不會因使用便宜的微影技術而失去解析度。由於熱處理時期決定薄光阻層 218a 的厚度，使得開口 220 的尺寸容易控制。故，本發明的方法係對半導體元件的積集度及微型化二者提供一種改進之道，藉由在可控制之方式中調整現有的技術，以符合工業要求的一種節省成本的方式。

綜上所述，雖然本發明已以較佳實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何熟習此技藝者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作各種之更動與潤飾，因此本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

四、中文發明摘要(發明之名稱：極小開口的製造方法)

一種極小開口(Ultra-Small Opening)的製造方法係在一基底上形成一第一光阻層，接著再導入曝光和顯影製程，將具有一小開口的所需圖案從光罩層移轉到第一光阻層的表面，然後在第一光阻層上以電漿處理，並在第一光阻層上塗佈一第二光阻層。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

英文發明摘要(發明之名稱：)

六、申請專利範圍

1. 一種極小開口的製造方法，其中提供一基底，包括：

在該基底上形成一第一光阻層；

將具有一小開口的一圖案之一光罩層排列在該第一光阻層上；

將該第一光阻層曝光；

將該第一光阻層顯影以除去該第一光阻層的一未聚合部分，其中在該第一光阻層中形成一第一開口；

導入一種電漿處理製程，在該第一光阻層的一表面上形成自由基以及橋狀鍵結；

在該第一光阻層上以及該第一開口中塗佈一共形的第二光阻層，其中，一部分的該共形之第二光阻層與該第一光阻層共價鍵結；

導入一種熱處理製程；

將該共形的第二光阻層顯影以除去該共形的第二光阻層之一未鍵結部分，而在該第一光阻層中形成一第二開口；

通過該第二開口蝕刻暴露出的一部份該材料層，而在該材料層中形成一第三開口；以及

剝除該第一以及該第二光阻層。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之極小開口的製造方法，其中該電漿處理製程係使用一種表面活化氣體源。

3. 如申請專利範圍第 2 項所述之極小開口的製造

裝

訂

線

六、申請專利範圍

方法，其中該表面活化氣體源是由一群氣體中所選出，該群氣體是由氟化氫氣、氯化氫氣、溴化氫氣、氧氣、氫氣、一氧化碳氣、二氧化碳氣、氮氣、氨氣、四氟化碳氣、三氟甲烷氣、氯氣、氟氣以及溴氣所組成。

4. 如申請專利範圍第 1 項所述之極小開口的製造方法，其中該共形之第二光阻層，與該第一光阻層具有相同的光阻型。

5. 如申請專利範圍第 1 項所述之極小開口的製造方法，其中當該共形的第二光阻層塗佈在該第一光阻層上以及該第一開口中時，該第一光阻層表面上的自由基與該第二光阻層反應。

6. 如申請專利範圍第 1 項所述之極小開口的製造方法，其中該熱處理製程加速該共形的第二光阻層與該第一光阻層之間的鍵結。

7. 如申請專利範圍第 1 項所述之極小開口的製造方法，其中該熱處理製程的一段時期，決定該共形的第二光阻層與該第一光阻層的鍵結部分之一厚度。

8. 如申請專利範圍第 1 項所述之極小開口之製造方法，其中該第一光阻層包括負光阻。

9. 如申請專利範圍第 1 項所述之極小開口之製造方法，其中該第一光阻層包括正光阻。

10. 如申請專利範圍第 1 項所述之極小開口的製造方法，其中當該共形的第二光阻層是一種正光阻時，在該共形的第二光阻層顯影之前導入一曝光步驟。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

11. 如申請專利範圍第 1 項所述之極小開口的製造方法，其中該第二開口之一尺寸比該第一開口小。

12. 如申請專利範圍第 1 項所述之極小開口的製造方法，其中該第二開口的尺寸由該第二光阻層之一厚度所決定。

13. 如申請專利範圍第 1 項所述之極小開口的製造方法，其中在該材料層中的該第三開口之一種尺寸小於 0.1 微米。

14. 一種極小開口之製造方法，用以縮小該極小開口之一臨限尺寸，其中提供一基底，包括：

在該基底的一表面上形成一第一光阻層；

將具有一小開口的一圖案之光罩層排列在該第一光阻層上；

將該第一光阻層曝光；

將該第一光阻層顯影，而在該第一光阻層中形成一第一開口；

在該第一光阻層的一表面上導入一種表面處理製程，在該第一光阻層的該表面上形成自由基以及橋狀鍵結；

在該第一光阻層上以及該第一開口中形成一第二光阻層，其中一部分的該第二光阻層與該第一光阻層共價鍵結；以及

將該第二光阻層顯影以除去該第二光阻層之一未鍵結部分，而在該第一光阻層中形成一第二開口。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

15. 如申請專利範圍第 14 項所述之極小開口之製造方法，其中該表面處理製程係使用一種電漿處理製程。

16. 如申請專利範圍第 15 項所述之極小開口的製造方法，其中該電漿處理製程係使用一種表面活化氣體源。

17. 如申請專利範圍第 16 項所述之極小開口的製造方法，其中該表面活化氣體源是由一群氣體中所選出，該群氣體是由氟化氫氣、氯化氫氣、溴化氫氣、氧氣、氫氣、一氧化碳氣、二氧化碳氣、氮氣、氨氣、四氟化碳氣、三氟甲烷氣、氯氣、氟氣以及溴氣所組成。

18. 如申請專利範圍第 14 項所述之極小開口的製造方法，其中該第二光阻層與該第一光阻層具有相同的光阻型。

19. 如申請專利範圍第 14 項所述之極小開口的製造方法，其中在該第一光阻層上以及該第一開口中形成該第二光阻層時，該第一光阻層表面上的該自由基與該第二光阻層反應。

20. 如申請專利範圍第 14 項所述之極小開口的製造方法，其中在該第一光阻層上以及該開口中形成該第二光阻層之後，再導入一種熱處理製程，以加速該第二光阻層與該第一光阻層之間的鍵結。

21. 如申請專利範圍第 20 項所述之極小開口的製造方法，其中該熱處理製程的一段時期，決定該第二光

六、申請專利範圍

阻層與該第一光阻層的鍵結部分之一厚度。

22. 如申請專利範圍第 14 項所述之極小開口之製造方法，其中該第一光阻層包括負光阻。

23. 如申請專利範圍第 14 項所述之極小開口之製造方法，其中該第一光阻層包括正光阻。

24. 如申請專利範圍第 14 項所述之極小開口的製造方法，其中當該第二光阻層是一種正光阻時，在該第二光阻層顯影之前導入一曝光步驟。

25. 如申請專利範圍第 14 項所述之極小開口的製造方法，其中該第二開口之一尺寸比該第一開口小。

26. 如申請專利範圍第 14 項所述之極小開口的製造方法，其中該第二開口之一尺寸小於 0.1 微米。

27. 如申請專利範圍第 14 項所述之極小開口的製造方法，其中該第二開口的尺寸由該第二光阻層之一厚度所決定。

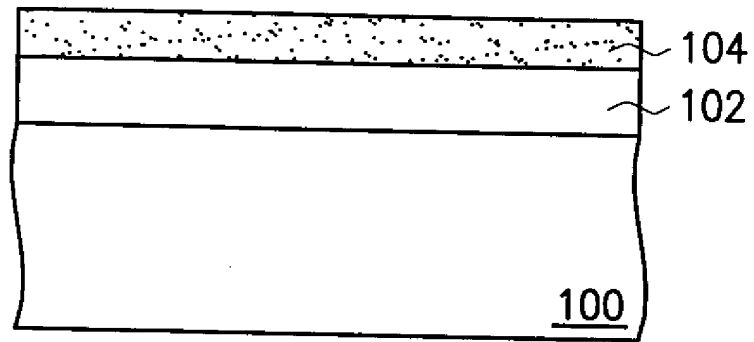
(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

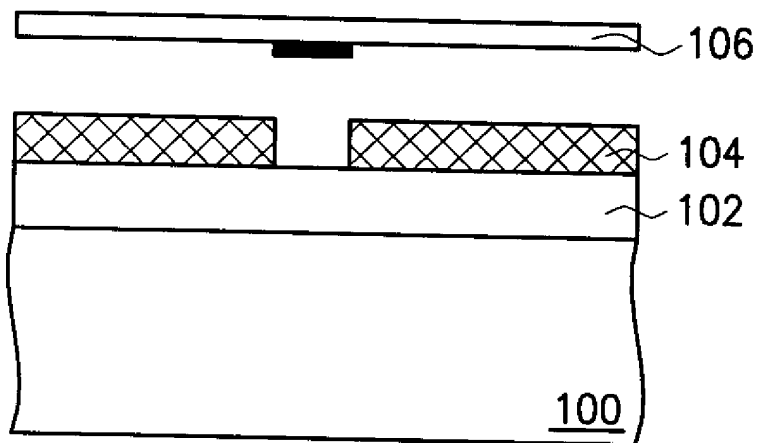
訂

線

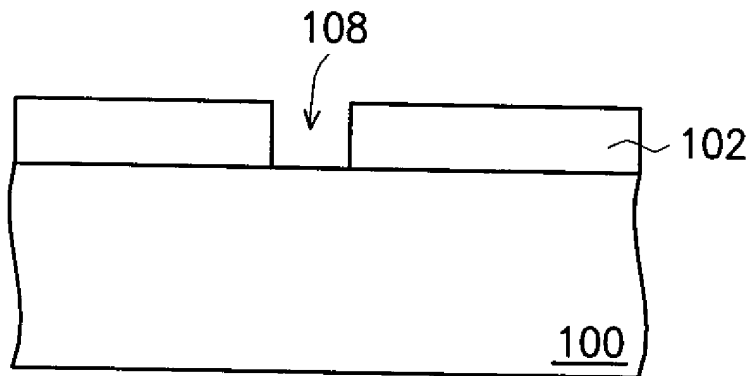
5697TW



第 1A 圖

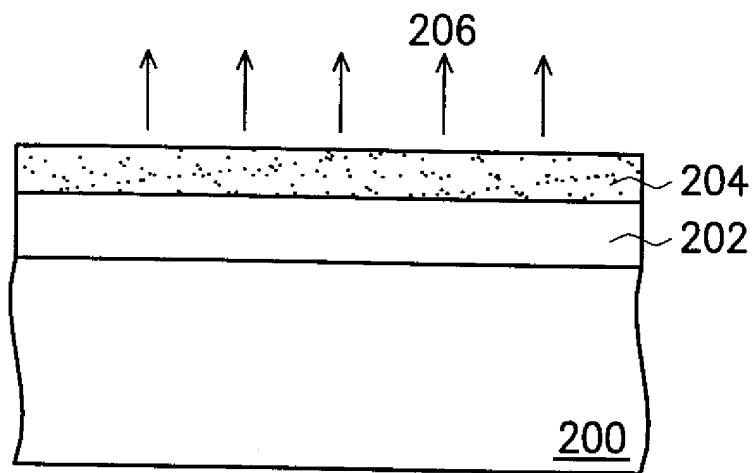


第 1B 圖

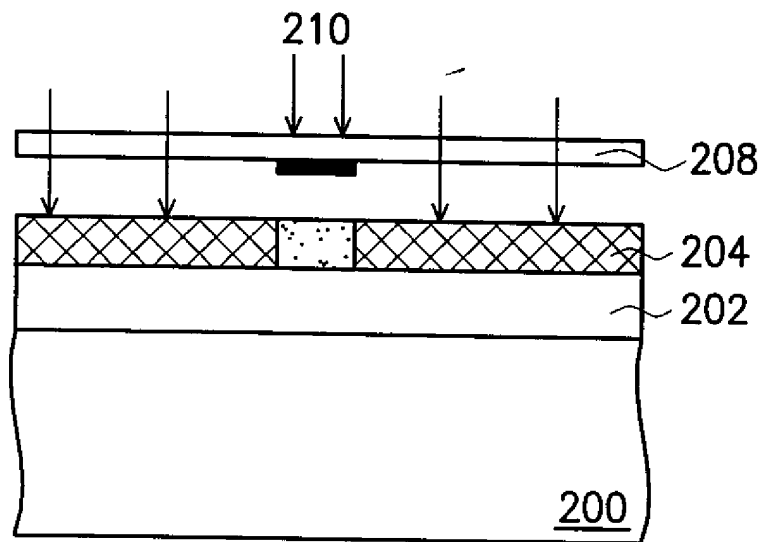


第 1C 圖

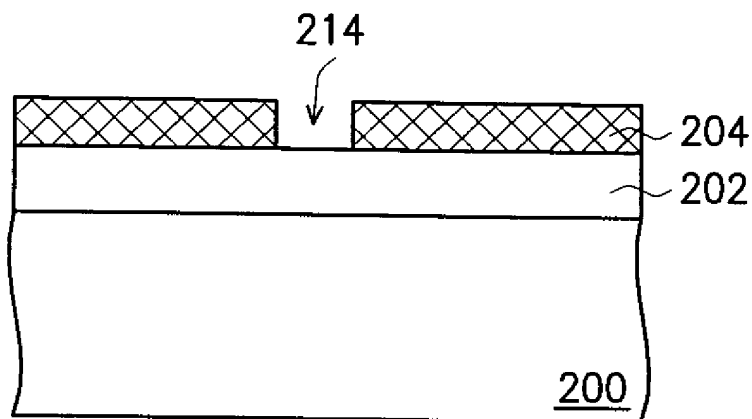
5697TW



第 2A 圖



第 2B 圖



第 2C 圖