(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 201218273 A1
(43)公開日： 中華民國 101 (2012) 年 05 月 01 日

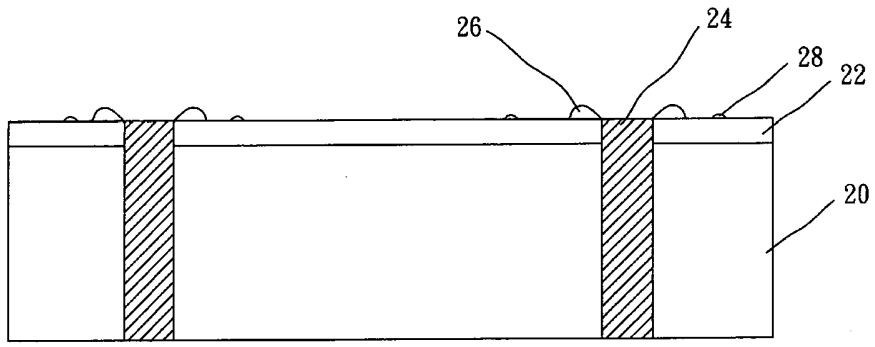
(21)申請案號：099136535 (22)申請日： 中華民國 99 (2010) 年 10 月 26 日
(51)Int. Cl.： *H01L21/3105(2006.01)*
(71)申請人：昇陽國際半導體股份有限公司 (中華民國) (TW)
新竹市新竹科學工業園區力行路 6 號 6 樓
(72)發明人：廖學專 (TW) ；黃希哲 (TW)
(74)代理人：林火泉
申請實體審查：有 申請專利範圍項數：5 項 圖式數：2 共 13 頁

(54)名稱

採用介電層在矽晶圓雷射加工之方法

(57)摘要

本發明係揭露一種採用介電層在矽晶圓雷射加工之方法，其係利用在矽晶圓上先成長一介電層，來作為雷射鑽孔加工時之屏障層，以減少火山口矽熔渣之生成；且雷射鑽孔時產生的矽熔渣會噴濺在介電層上，並於雷射鑽孔加工後，以蝕刻方式將介電層連同其上殘留之矽熔渣一併去除，故可有效解決矽殘渣之問題。



20：矽晶圓
22：介電層
24：孔洞
26：火山口矽熔渣
28：衛星群矽熔渣

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關一種半導體雷射加工技術，特別是關於一種採用介電層在矽晶圓雷射加工之方法。

【先前技術】

按，目前產品都朝向輕薄短小的方向發展，因此晶片係整合堆疊數層結構，以縮小封裝的面積，此即為所謂的3D堆疊封裝之積體電路。其中，最關鍵的技術是矽穿孔（Through Silicon Vias，TSV）製程，其係透過以垂直導通來整合晶圓堆疊的方式，以達到晶片間的電氣互連，讓晶圓正面的電子訊號透過穿孔（via）傳遞到晶圓背面，再與堆疊下面的晶片連繫，如此可以省略傳統的銲墊（Bond pad）的位置，使晶片尺寸有效縮小。

針對矽穿孔製程中，對矽晶圓進行鑽孔係有兩種方式：電漿蝕刻以及雷射鑽孔。電漿蝕刻的加工須配合黃光製程，兩者的機台設備及生產環境投資極為龐大，且加工時所使用的特殊氣體（SF_6）也需要特別的安全防範裝置。後者雷射鑽孔的加工方式所使用之設備投資單純，機台維護容易，但製程的光熱效益所產生的矽熔渣會噴濺到孔洞周圍表面，一部份會在入口處產生矽熔渣堆疊，形狀像火山口，一部份矽熔渣噴濺與空氣接觸冷卻後會殘留在矽晶圓表面，分布像衛星群；如第一圖所示，在孔洞12附近之此些殘留之火山口矽熔渣14或衛星群矽熔渣16在後續矽晶圓10表面製作圖案時，會影響後續製程及元件的可靠度，因此必須將它除去，目前都是以研磨或濕蝕刻方式去除，但效果不彰，且費工耗時。

另外，最新研究顯示，使用飛秒雷射（femtosecond laser）來進行矽穿

孔加工可以避免上述現象發生，以獲得好的加工品質；然而，這類雷射的加工速度離工業上量產的實際需求仍相差甚遠。

有鑑於此，本發明遂提出一種採用介電層在矽晶圓雷射加工之方法，以改善存在於先前技術中之該等缺失。

【發明內容】

本發明之主要目的係在提供一種採用介電層在矽晶圓雷射加工之方法，其係利用介電層之設計，在矽晶圓雷射鑽孔加工時，可以有效改善孔洞入口的火山口以及孔洞周圍的衛星群矽熔渣分布殘留的問題；並可使用蝕刻方式輕易將介電層去除，以達到有效去除矽熔渣之功效者。

本發明之另一目的係在提供一種採用介電層在矽晶圓雷射加工之方法，其係利用設備投資相對便宜之雷射鑽孔方式來進行加工，以解決先前技術於雷射時產生矽熔渣噴濺去除的問題。

為達到上述目的，本發明係在提供之矽晶圓表面上形成一介電層，再利用雷射加工對矽晶圓進行鑽孔，以形成至少一孔洞，此時會在介電層上形成有少量之火山口以及衛星群等之矽熔渣；最後，蝕刻去除矽晶圓上之介電層，以同步去除介電層上之矽熔渣。

底下藉由具體實施例配合所附的圖式詳加說明，當更容易瞭解本發明之目的、技術內容、特點及其所達成之功效。

【實施方式】

第二(a)圖至第二(c)圖係分別為本發明採用介電層在矽晶圓雷射加工時之各步驟構造剖視圖；首先，請先參閱第二(a)圖所示，先提供一矽晶圓 20，再利用在矽晶圓 20 上沈積形成一介電層（dielectric layer）22，此介電層 22

係為二氧化矽（SiO_2）或是氮化矽（Si_3N_4）等，介電層 22 若使用二氧化矽，則係利用化學氣相沉積技術或熱氧化技術形成於矽晶圓 20 上；介電層 22 若使用氮化矽，則係化學氣相沉積技術沈積於矽晶圓 20 上，其中化學氣相沈積包含有低壓化學氣相沈積（LPCVD）以及電漿輔助化學氣相沈積（PECVD）。其中介電層 22 係用來作為雷射鑽孔加工時之屏障層，以減少火山口矽熔渣之生成。

接續請參閱第二(b)圖所示，本發明利用雷射加工技術對矽晶圓 20 及其上之介電層 22 進行鑽孔，去除部份矽晶圓 20 及對應之部份介電層 22 以形成至少一孔洞 24 以 Q 開關釹-雅络雷射（Q-Switched Nd-YAG laser）波長 1064 奈米，功率 40 瓦，脈衝長度 35 奈秒，脈衝頻率 15 千赫（kHz）來鑽孔；此時雷射鑽孔過程所產生的矽熔渣噴濺冷卻後，將殘留在之前此介電層 22 上，而在孔洞 24 周圍及附近會分別形成火山口矽熔渣 26 或衛星群矽熔渣 28。其中，在雷射鑽孔時，因為介電層 22 的能階（Band gap）大於半導體的矽晶圓 20，所以習知移除介電層 22 所需的雷射能量相對大於矽晶圓材料，本發明將此介電層 22 當作一屏障層，因此僅雷射光束中間較高能量可以先移除介電層 22，再對矽晶圓 20 之矽產生移除作用，而雷射高斯光束邊緣一圈較低能量，將被介電層 22 遮蔽，故可有效減少火山口矽熔渣 26 的形成。

最後，蝕刻去除矽晶圓 20 上之介電層 22，此步驟係使用用矽/介電層蝕刻選擇比大的化學蝕刻方式移除介電層 22，介電層 22 上之矽熔渣 26 或衛星群矽熔渣 28 亦同時被去除，完成後如第二(c)圖所示。當然，使用矽/介電層蝕刻選擇比大的化學蝕刻方式可以很容易將這介電層 22 剝除，矽熔

渣也因此跟著去除，這樣可以有效的解決雷射鑽洞後，孔洞周圍殘留的衛星群的問題。

其中，上述實施例係以一個孔洞為例來說明，但本發明當不限定孔洞之數目，一個或一個以上或複數個孔洞，都適用於本發明之方法。

因此，本發明不但可以有效改善孔洞入口的火山口以及孔洞周圍的衛星群矽熔渣分布殘留的問題；再加上本發明係使用設備投資相對便宜之雷射鑽孔方式來進行雷射加工，並可解決先前技術於雷射時產生矽熔渣噴濺去除的問題；可再使用蝕刻方式輕易將介電層去除，以達到有效去除矽熔渣之功效者，功效明顯勝於現有技術。

以上所述之實施例僅係為說明本發明之技術思想及特點，其目的在使熟習此項技藝之人士能夠瞭解本發明之內容並據以實施，當不能以之限定本發明之專利範圍，即大凡依本發明所揭示之精神所作之均等變化或修飾，仍應涵蓋在本發明之專利範圍內。

【圖式簡單說明】

第一圖為先前技術生成矽熔渣之結構示意圖。

第二(a)圖至第二(c)圖係分別為本發明採用介電層在矽晶圓雷射加工時之各步驟構造剖視圖。

【主要元件符號說明】

10　矽晶圓

12　孔洞

14　火山口矽熔渣

16　衛星群矽熔渣

20 矽晶圓

22 介電層

24 孔洞

26 火山口矽熔渣

28 衛星群矽熔渣

201218273

發明專利說明書

（本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫）

※申請案號：99136535

※申請日：　　※IPC 分類：H01L 21/3105 (2006.01)

一、發明名稱：（中文/英文）

採用介電層在矽晶圓雷射加工之方法

二、中文發明摘要：

本發明係揭露一種採用介電層在矽晶圓雷射加工之方法，其係利用在矽晶圓上先成長一介電層，來作為雷射鑽孔加工時之屏障層，以減少火山口矽熔渣之生成；且雷射鑽孔時產生的矽熔渣會噴濺在介電層上，並於雷射鑽孔加工後，以蝕刻方式將介電層連同其上殘留之矽熔渣一併去除，故可有效解決矽殘渣之問題。

三、英文發明摘要：

七、申請專利範圍：

1. 一種採用介電層在矽晶圓雷射加工之方法，包括下列步驟：

   提供一矽晶圓；

   於該矽晶圓上形成一介電層；

   利用雷射加工對該矽晶圓進行鑽孔，以形成至少一孔洞；以及

   蝕刻去除該矽晶圓上之該介電層。

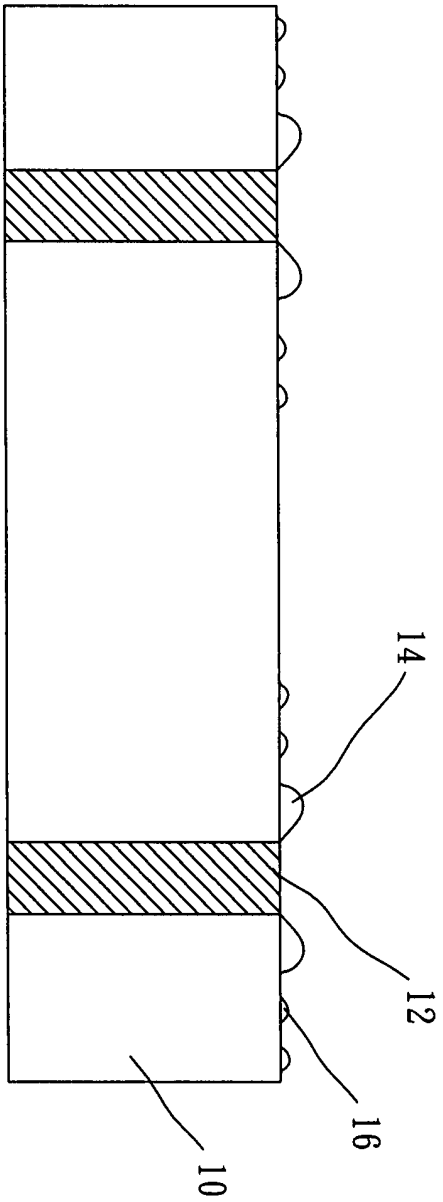
2. 如申請專利範圍第 1 項所述之採用介電層在矽晶圓雷射加工之方法，其中該介電層係為二氧化矽或氮化矽。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述之採用介電層在矽晶圓雷射加工之方法，其中蝕刻去除該矽晶圓上之該介電層的步驟中係採用矽/介電層蝕刻選擇比大的化學蝕刻方式。

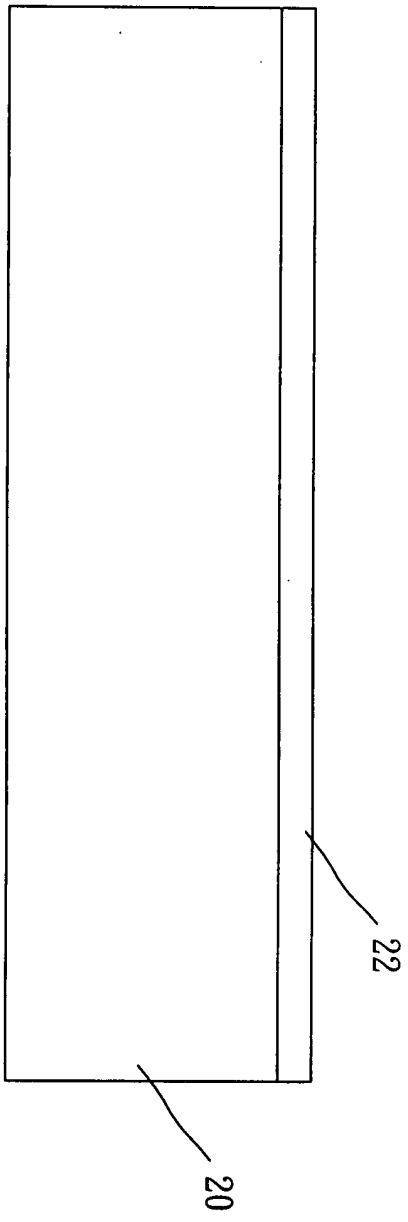
4. 如申請專利範圍第 2 項所述之採用介電層在矽晶圓雷射加工之方法，其中該介電層為該二氧化矽時，係以化學氣相沈積或熱氧化形成於該矽晶圓表面。

5. 如申請專利範圍第 2 項所述之採用介電層在矽晶圓雷射加工之方法，其中該介電層為該氮化矽時，係以化學氣相沉積技術沈積於該矽晶圓表面。

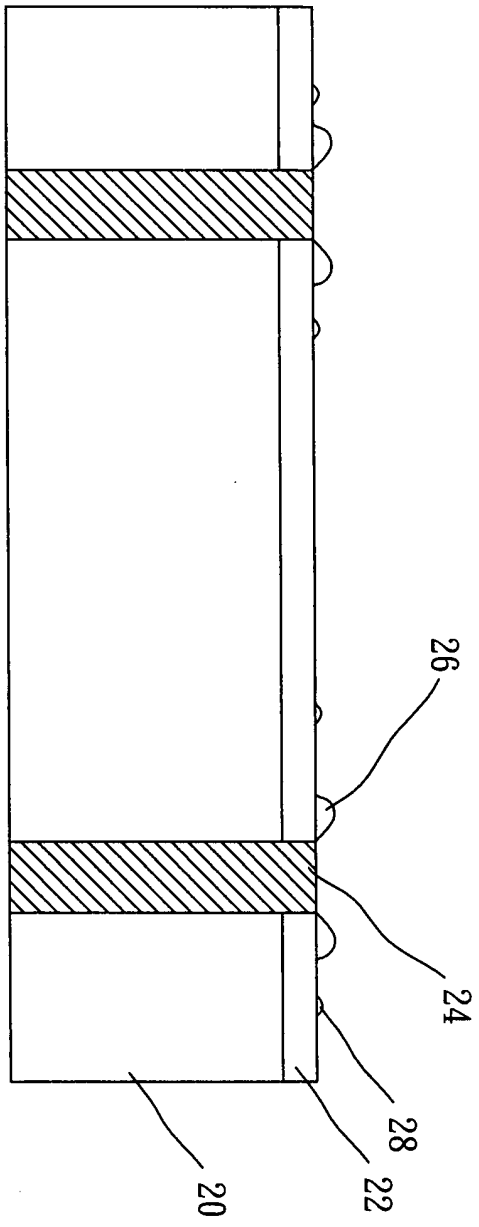
八、圖式：



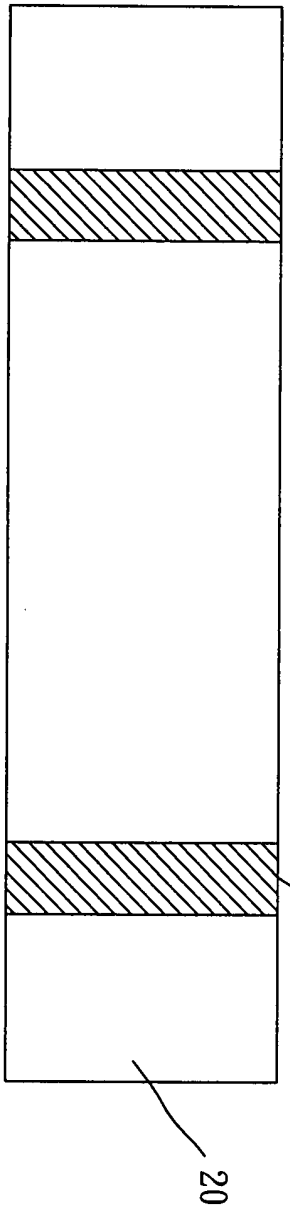
第一圖



第二(a)圖



第二(b)圖



第二(c)圖

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（ 二(b) ）圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

20 矽晶圓

22 介電層

24 孔洞

26 火山口矽熔渣

28 衛星群矽熔渣

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：