

【11】證書號數：I938959

【45】公告日：中華民國 115 (2026) 年 09 月 11 日

【51】Int. Cl. : H10P95/90 (2026.01) G03F7/20 (2006.01)

發明

全 7 頁

【54】名稱：半導體基板之處理方法及實施 EUV 光阻之乾式顯影之設備

【21】申請案號：114115289

【22】申請日：中華民國 108 (2019) 年 12 月 20 日

【11】公開編號：202533322

【43】公開日期：中華民國 114 (2025) 年 08 月 16 日

【30】優先權：2018/12/20

美國

62/782,578

【72】發明人：佛洛斯基 博里斯 (US) VOLOSSKIY, BORIS；魏德曼 蒂莫西 威廉 (US) WEIDMAN, TIMOTHY WILLIAM；陳 暹華 (US) TAN, SAMANTHA SIAMHWA；吳呈昊 (CN) WU, CHENGHAO；古 凱文 (US) GU, KEVIN

【71】申請人：美商蘭姆研究公司
美國

LAM RESEARCH CORPORATION

【74】代理人：許峻榮

【56】參考文獻：

TW 201815487A

TW 201837066A

EP 1160625A1

JP 07-106224A

US 5024918

US 2015/0221519A1

審查人員：許哲睿

【57】申請專利範圍

1. 一種半導體基板之處理方法，包括：

對一已光圖案化光阻進行乾式顯影，其係藉由一乾式顯影處理來去除該已光圖案化光阻之一曝光部分或一未曝光部分，該乾式顯影處理包括暴露於一乾式顯影氣體，其於該未曝光部分中之有機金屬氧化物材料與該曝光部分中之金屬氧化物材料之間具有選擇性。

2. 如請求項 1 之方法，其中該已光圖案化光阻之該未曝光部分被移除。

3. 如請求項 1 之方法，其中該乾式顯影處理包含一溫和電漿。

4. 如請求項 3 之方法，其中該溫和電漿在大於 5 mT 之壓力及小於約 1000 瓦之電漿功率下產生。

5. 如請求項 3 之方法，其中該溫和電漿在大於 15 mT 之壓力及小於 500 瓦之電漿功率下產生。

6. 如請求項 1 之方法，其中該乾式顯影處理包括無電漿熱處理。

7. 如請求項 1 之方法，其中該乾式顯影處理包括複數方法之混合，包含溫和電漿處理及無電漿熱處理。

8. 如請求項 1 之方法，其中該已光圖案化光阻對一輻射源是敏感的，該輻射源係選自於由 DUV、EUV、X 光、及電子束輻射所組成之群組。

9. 如請求項 1 之方法，其中該乾式顯影氣體包含 R_xZ_y ，其中 $R = B、Al、Si、C、S、SO$ 且 $x > 0$ ，及 $Z = Cl、H、Br、F、CH_4$ 且 $y > 0$ 。10. 如請求項 9 之方法，其中該乾式顯影氣體包含 BCl_3 。

11. 如請求項 9 之方法，其中該乾式顯影氣體包含路易斯酸。

12. 如請求項 9 之方法，其中該乾式顯影氣體包含 BBr_3 。

13. 如請求項 9 之方法，其中該乾式顯影氣體包含 SOF_2 。
14. 如請求項 9 之方法，其中該乾式顯影氣體包含 SOCl_2 。
15. 如請求項 1 之方法，其中該已光圖案化光阻係一含有機錫氧化物之 10-20 nm 厚的薄膜，基於有機錫前驅物異丙基(三)(二甲基氨基)錫與水蒸氣之氣相反應而沉積、接受 EUV 曝光量及曝光後烘烤，且該乾式顯影處理包括該已光圖案化光阻之非電漿的熱暴露，在 120°C、10 mT、500 sccm BCl_3 下進行 30 秒鐘。
16. 如請求項 1 之方法，其中該乾式顯影處理在約 0 至 300°C 下執行。
17. 如請求項 1 之方法，更包括：在進行乾式顯影以形成一光阻遮罩之後，使用該光阻遮罩以蝕刻下方之一層。
18. 如請求項 1 之方法，更包括：
將該半導體基板上之一光阻曝光於選自於由 DUV、EUV、X 光、及電子束輻射所組成之群組的一輻射源以形成該已光圖案化光阻，以及
執行一烘烤步驟以增加該已光圖案化光阻中的交聯。
19. 如請求項 18 之方法，其中所述乾式顯影及該烘烤步驟在相同腔室中執行。
20. 如請求項 18 之方法，其中所述乾式顯影在一第一腔室中執行，且該烘烤步驟在與該第一腔室不同之一第二腔室中執行。
21. 如請求項 1 之方法，更包含：
調整該乾式顯影處理以去除殘渣。
22. 一種實施已光圖案化光阻之乾式顯影之設備，該設備包括：
一處理腔室；
於該處理腔室中之一基板支撐件，用以支撐具有該已光圖案化光阻的一基板；
一氣體輸送系統，其流體耦接至該處理腔室以輸送一或多種乾式顯影氣體，該一或多種乾式顯影氣體於該已光圖案化光阻的未曝光部分中之有機金屬氧化物材料與曝光部分中的金屬氧化物材料之間具有選擇性；以及
一或更多加熱器，用於基板溫度控制。
23. 如請求項 22 之設備，其中該處理腔室之內部係塗佈著一腐蝕抑制物。
24. 如請求項 22 之設備，其中該處理腔室之內部係塗佈著耐腐蝕有機聚合物或無機塗層。
25. 如請求項 24 之設備，其中該耐腐蝕有機聚合物包含聚四氟乙烯。
26. 如請求項 22 之方法，更包含一電漿源。
27. 如請求項 26 之設備，其中該電漿源配置以產生變壓耦合電漿、電容耦合電漿、或下游電漿。
28. 如請求項 26 之設備，更包含配置以對於該電漿源中之一電漿供電的射頻電源及匹配網路。
29. 如請求項 28 之設備，其中該電漿源配置以控制於該電漿中之電漿功率脈衝時序。
30. 如請求項 22 之設備，其中該一或更多加熱器配置以將該基板之溫度控制在介於約 0 °C 與約 300 °C 之間。
31. 如請求項 22 之設備，其中該氣體輸送系統包含：一噴淋頭；以及一或更多混合容器，其配置以混合或調節該一或多種乾式顯影氣體，其中該一或更多混合容器係流體耦接至該噴淋頭。
32. 如請求項 22 之設備，更包含配置以從該處理腔室移除蝕刻及/或沉積副產物之一真空泵浦。

33. 如請求項 22 之設備，更包含配置以將處理腔室壓力控制在介於約 5 mT 與約 15 mT 之間的一真空泵浦。
34. 如請求項 33 之設備，其中該真空泵浦包含機械乾式泵浦及/或渦輪分子泵浦。
35. 如請求項 22 之設備，更包含一控制器，該控制器係編程而具有用於控制下列一或多者之複數指令：處理腔室壓力、基板溫度、該一或多種乾式顯影氣體的濃度、RF 源功率、RF 源頻率、以及電漿功率脈衝時序。
36. 如請求項 22 之設備，其中該一或多種乾式顯影氣體包含 BCl_3 。
37. 如請求項 22 之設備，其中該氣體輸送系統更配置以輸送一或多種蝕刻氣體來蝕刻該已光圖案化光阻下方之一層。
38. 一種處理半導體基板之半導體處理叢集工具，該半導體處理叢集工具包含：
 - 一或更多真空沉積模組，配置以於該半導體基板上沉積一光阻；
 - 一光阻曝光模組，配置以將該光阻曝光於 DUV、EUV、X 光、或電子束輻射來形成一已光圖案化光阻，
 - 一光阻乾式顯影模組，其中該光阻乾式顯影模組配置以將該已光圖案化光阻暴露於一或多種乾式顯影氣體，該一或多種乾式顯影氣體在該已光圖案化光阻的未曝光部分中之有機金屬氧化物材料與曝光部分中之金屬氧化物材料之間具有選擇性，以及
 - 一蝕刻模組，配置以蝕刻該已光圖案化光阻下方之一層。
39. 如請求項 38 之半導體處理叢集工具，
 - 其中該一或更多真空沉積模組包含原子層沉積(ALD)反應器或電漿輔助化學氣相沉積(PECVD)反應器，且
 - 其中該光阻曝光模組包含 EUVL 掃描機。
40. 如請求項 38 之半導體處理叢集工具，更包含：
 - 一真空傳送模組，其配置以與該一或更多真空沉積模組、該光阻曝光模組、該光阻乾式顯影模組、以及該蝕刻模組接合，來於該一或更多真空沉積模組、該光阻曝光模組、該光阻乾式顯影模組、以及該蝕刻模組之間傳送該半導體基板。

圖式簡單說明

根據本揭示內容之特定實施例，圖 1A-1B 及 2 顯示出負型乾式顯影之處理階段及結果。

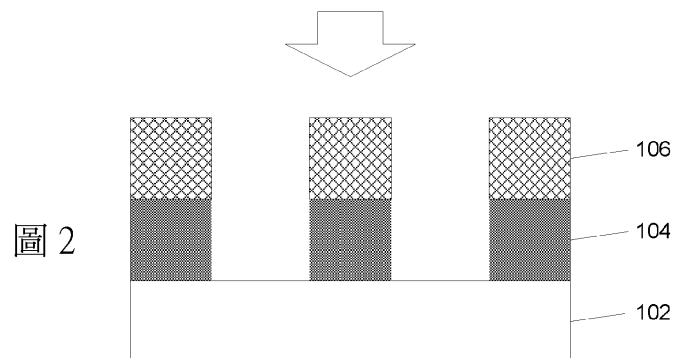
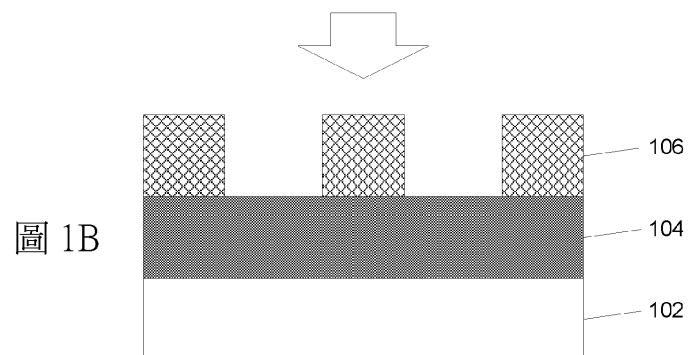
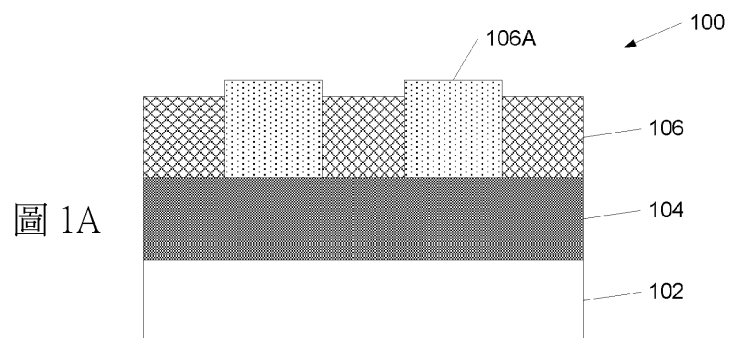
圖 3 描繪適用於實施所述的乾式顯影實施例之處理站設備之實施例之示意圖。

圖 4 描繪適用於實施所述的乾式顯影實施例之多站式處理工具之實施例。

圖 5 概要地顯示適用於實施某些實施例或實施例態樣之感應耦合式電漿設備之橫剖面圖。

圖 6 描繪半導體處理叢集工具架構，其具有真空整合式沉積及圖案化模組與真空傳送模組接合，適用於實施本文所述之處理。

(4)



(5)

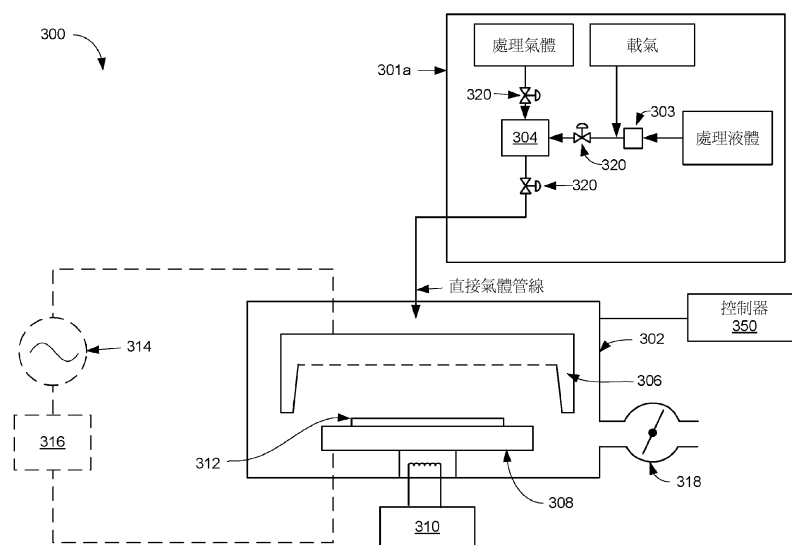


圖 3

(6)

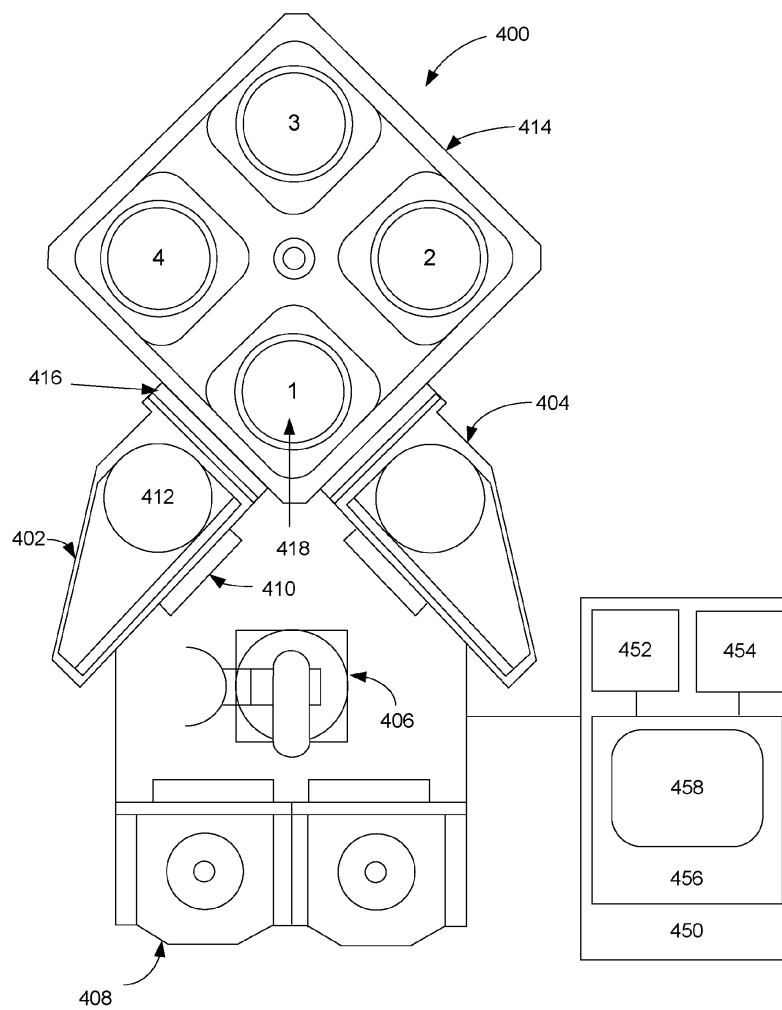


圖 4

(7)

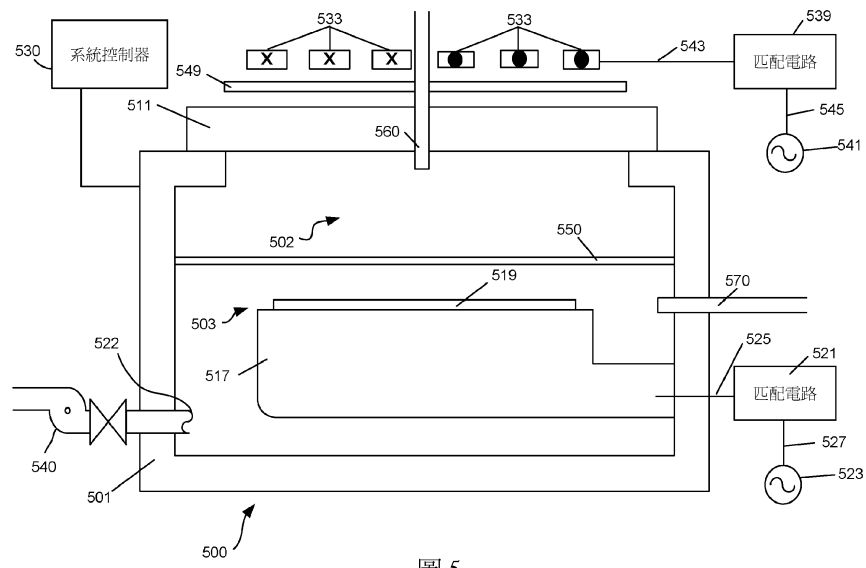


圖 5

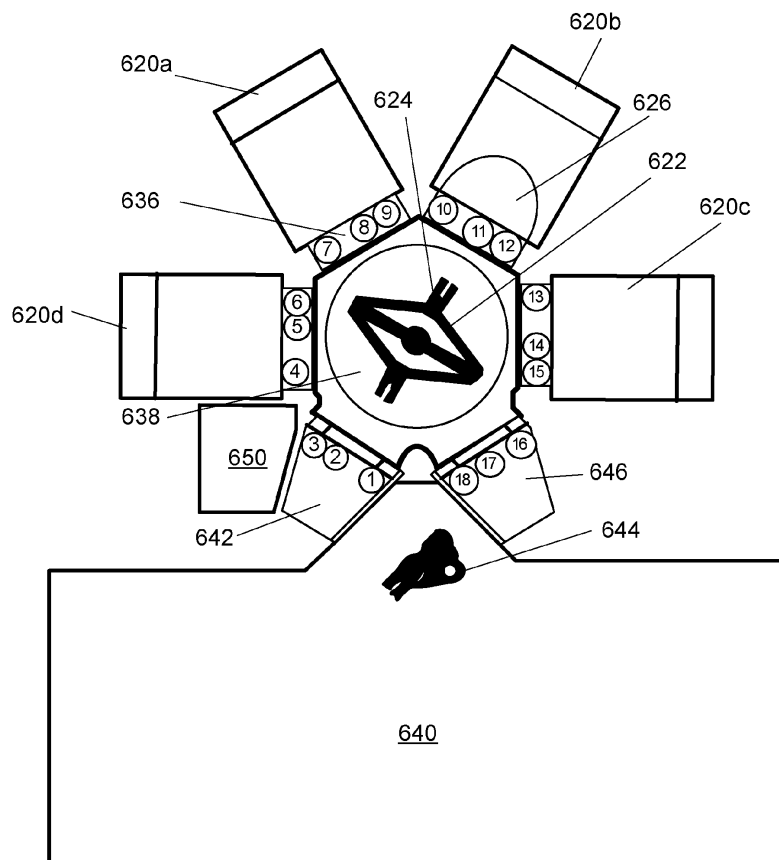


圖 6