

第 6 章

溼式清洗設備

這一章中將介紹實際用在製程上的清洗設備。對清洗設備而言那些功能很重要，以及那些形式是主流，將以具體的例子來解說。

目台翻譯樣本DO NOT COPY

6.1 前言

本章中將介紹實際上用在半導體製程上的清洗設備。潔淨製程就如到目前為止所介紹的，是由各種不同的清洗溶液加以處理，之間以純水沖洗分隔開來，最後再進行乾燥做為結束。清洗設備就是搭載這種種功能的設備，如圖 6.1 所示，大致上可以分為批次式 (25 或 50 片晶圓同時處理)，及單片式 (一片一片地處理)，而批次式又可以分為設置有許多不同清洗溶液槽及純水槽的多槽式及在單一槽中使用各種藥液清洗及純水沖洗的單槽式設備。發展的歷史上，先是稱為溼式清洗工作站 (Wet station)或是 Wet batch 的多槽式清洗設備由人工操作逐漸改為全自動操作，接下來則是慢慢轉變為以單槽式或單片式的清洗設備在特定的製程後進行清洗。今後由於為了提高產能而使用 300mm 或 450mm 直徑的 Si 晶圓，因此晶圓面上清洗均一性高，以及裝置面積 (footprint) 小的單片式清洗設備勢必將成為主流。以下將整理介紹各清洗設備的構成及特徵等。

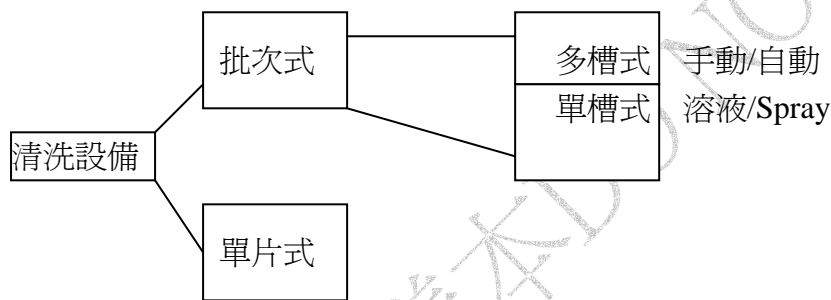


圖 6.1 清洗設備的分類

6.2 批次式清洗設備

6.2.1 多槽式清洗設備

多槽式清洗設備如圖 6.2 所示，為對應清洗程序而設置了複數的清洗溶液槽及純水沖洗槽，最後再配置乾燥裝置的清洗設備，圖中為依照一般 RCA 清洗法的清洗程序，而由左至右配置的清洗槽，照順序將晶片投入以進行清洗。SC1，SC2 及純水沖洗槽是由石英所構成，HF 槽則由 Teflon 或 PFA 等氟化樹脂材料所構成。在距今 20~30 年前，是把 25 片左右的晶圓放在石英製的載具中由操作員一槽一槽的搬運進行清洗。之所以使用石英作為載具是由於當時純度非常高的材料中沒有其它材料能夠耐酸或鹼的清洗溶液。但是石英載具的特色是和晶圓接觸的部份會因為碰撞而成為發塵源，因此後來就使用如圖 6.3 中所示的 Teflon 或 PFA 等氟化樹脂來作為載具。但是由於操作員在搬運晶圓時熟練度不同，因此隨著操作員不同微粒去除 (附著) 的量也不同，而無法避免製程偏差的出現。在這樣的背景下，把晶圓載具放置清洗設備的導入 (load) 部位後，設定好程序 (recipe) 後，就可以自動進行清洗的全自動方式就因此而普及化。圖 6.4 所示為置入晶圓後，載具由機械手臂在清洗槽間搬運的樣子。

半導體製造用的 Si 晶圓直徑由 3, 4, 5, 6 到 8 吋 (1 吋約 25mm) 越來越大，到現在的 300 mm (12 吋) 晶圓也開始用於量產上。隨著晶圓的大口徑化，清洗槽的大小也隨之變大。舉例來說如果以圖 6.2 中的過去的多槽式清洗設備來清洗 8 吋晶圓時，1 槽的平均大小為 0.5 m，再考慮導入及導出裝置的尺寸，再怎麼縮小全長也在 5m 以上。其它再加入 SPM 槽在圖 6.2 的程序中，或是為了產能同樣的溶液槽配置兩個的話，就需要全長將近 10m 的清洗設備 (由於這反映了各家設備製造商的思考模式，各家廠商有各自不同的考量，其中說不定也有人是在這樣設計的)。像這樣設備大型化的結果是用來設置該設備的無塵室面積也要隨之擴大，造成成本提高。如圖 6.5 所示，相對於過去是把晶圓放在載具中再置入清洗槽，如果在槽中先裝置好附有溝槽的晶圓支持板，則可以變成只需置入晶圓的載具化清洗設備而降低清洗槽的尺寸，即為一種抑制設備大型化的手段。以這種載具化的方式，除了可以抑制設備的大型化以外，其它包括有降低藥液用量，抑制由載具帶入槽內的污染物，以及防止清洗槽內的溶液被載具帶到下一項的純水沖洗槽中 (carry over) 造成純水沖洗效果不佳等好處。特別是藥液用量減少和降低廢液的處理成本有關，這種載具化的方式具有很好的效果。圖 6.6 所示為最近的批次式多槽清洗設備的全體圖及其構成的機能。晶圓的導入部及導出部有貯存庫 (stock)，以放置清洗中或清洗後的晶圓。並排放置各種清洗槽的部份則以 HEPA 濾網供給 Class 10 的乾淨空氣，同時為防止酸或鹼等化學物質外洩到設備外有附有吸氣裝置。晶圓的搬送是以上述的載具化方式設計，因此可以得到緊緻的清洗槽。藥液槽中的溶液不停的通過濾網進行循環以去除溶液中的微粒。此外在 SPM，SC1，SC2 的下方設置有加熱器，以控制所設定的溶液溫度。特別是