

行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

深次微米半導體化學機械研磨技術之研究—總計畫 (2/2)

計畫類別：個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：NSC 89-2214-E-002-048

執行計畫：89年8月1日至90年7月31日

計畫主持人：戴怡德 (總計畫)

處理方式：可立即對外提供參考

一年後對外提供參考

二年後對外提供參考

執行單位：國立台灣大學化學工程研究所

一、摘要

本計畫為「深次微米半導體化學機械研磨技術之研究—總計畫(2/2)」，包含四項子計畫，即子計畫一：以逆微乳膠製備納米級微粉之研究(主持人：戴怡德)；子計畫二：化學機械研磨液穩定性之探討(主持人：徐治平)；子計畫三：化學機械研磨鍍銅層化學特性之研究(主持人：顏溪成)；子計畫四：低介電常數高分子介電膜之化學機械研磨特性研究(主持人：陳文章)。各子計畫都如期完成既定目標：子計畫一中以硝酸氧鋇水溶液/CTAB/己醇系統之逆微乳膠製備球形氧化鋇之納米級微粉，並將規模擴大至 5 升之反應器；子計畫二中探討不同設備與操作條件對生成氧化鐵膠體粒子大小及形狀之影響，並對其懸浮液估計各種電解質的臨界凝聚濃度；子計畫三是利用電化學測量技術研究化學機械研磨金屬銅時添加錯合劑(NH_4OH)的電化學特性，對移除率與平坦性均有不錯的表現。子計畫四中以 Westech 之研磨機(model 372M)進行實驗，探討兩種低介電常數高分子材料(PAE-2 及 Flare 2.0)之化學研磨特性，證實薄膜特性、粉末硬度及研磨液 pH 值及介面活性劑均為主要變數。

二、計畫緣由與目的

化學機械研磨(Cheical Mechanical Polishing, CMP)技術已成為深次微米 IC 製程不可或缺之技術，目前主要應用在於晶圓基板上介電膜之平坦化。所謂 CMP 技術主要是將 Wafer 夾於壓力旋轉軸及 PU 墊之間，然後使用研磨液配合機械動作將 Wafer 薄膜不平整處磨平，如圖一所示；而其完整之製程組合如圖二所示。首先將晶圓送進 CMP 機台進行研磨，在其過程中，研磨劑搭配終了檢測系統，將在晶圓上之薄膜研磨至所需之厚度，然後再送進潔淨機(post-cleaning machine)，由潔淨機將表面不純物去除，並量測薄膜厚度，並做塵粒量測，即完成整個 CMP 製程。其中關鍵技術在於 (1)確定研磨液之配方，包括研磨微粉種類、粒徑分佈、形狀、固含量、pH 值及其他添加物 (2)研磨台製程參數之找尋，如研磨台壓力、速度、溫度及研磨液流量等 (3)薄膜材料之性質，如材料微結構、硬度、應力及晶圓材料種類等。

本計畫中子計畫一即在研磨微粉之製備，子計畫二為研磨液之安定性，而子計畫三及四都屬於製程參數之找尋；這些都屬於化學機械研磨之關鍵技術。

三、研究方法

各子計畫之研究方法在本報告所附之子計畫中已有詳細敘述，在

此僅就資源整合及成果交流上對研究之助益提出說明。本計畫中各子計畫之主持人在計畫進行中不斷討論工作內容，以使互相配合，例如子計畫一擬製備之氧化鋨微粉是較新之研磨材料，為子計畫四之主持人所想採用之微粉；而子計畫一所得微粉需利用子計畫二之結果以製備穩定之懸浮液。

四、結果與討論

本計畫之各子計畫都如期完成既定目標，詳細結果都載於附錄之各子計畫中，在此則針對整合計畫作綜合檢討。

本計畫經兩年時間的探討，應可成立計畫將子計畫一與子計畫二之成果製備一研磨液，再依子計畫四之方法探討其實用之可行性。但此計畫遭遇兩方面之困難。一為子計畫一雖可製備納米級微粉，但產率極低，故無法供應研磨用；二為製程參數之找尋，需要研磨機台，其價格在千萬台幣以上。目前計畫四所用之機台是向國家毫微米實驗室借用，但該實驗室不可能長期出借。所以此計畫之後續研究至實用化之程度，是相當困難。

五、附錄一子計畫精簡報告

- 1.子計畫一：以逆微乳膠製備納米級微粉之研究(主持人：戴怡德)
- 2.子計畫二：化學機械研磨液穩定性之探討 (主持人：徐治平)

3.子計畫三：化學機械研磨鍍銅層化學特性之研究(主持人：顏溪成)

4.子計畫四：低介電常數高分子介電膜之化學機械研磨特性研究

(主持人：陳文章)。

六、本計劃相關著作

1. C. Y. Tai, M. H. Lee, and Y. C. Wu, "Control of Zirconia Particle Size by Using Two-Emulsion Precipitation Technique", Chem. Eng. Sci., 56, p.2389 (2001).
2. 戴怡德，蕭博元，以逆微乳膠法製備氧化鋯奈米粒子，輸送現象及其應用研討會專輯，p.151，台北，2001.
3. 徐治平，郭肇中，膠體粒子的製備與其懸浮系統穩定性的探討，輸送現象及其應用研討會專輯，p.553，台北，2001.
4. T. H. Tsai and S. C. Yen, "Electrochemical Effects of Various Slurries on Cu-CMP", Electrochem. Soc. Proceedings, volume 2000-26, p.180 (2000).
5. 蔡子萱，顏溪成, "Electrochemical Characteristics of Copper During Chemical Mechanical Polishing in Ammonia-Based Slurries", Proc. CICHE Conf. Taiwan, P. 413, 2000.
6. W. C. Chen, C. T. Yen, B. T. Dai, and M. S. Tsai," Properties and Chemical-Mechanical Polishing Characteristics of Low Dielectric Constant Polymer Films: PAE-2 and Flare 2.0", J. Chin. Inst. Chem. Engrs, 31, P.253 (2000).
7. W. C. Chen and C. T. Yen," Effects of Slurry Formulations on Chemical-Mechanical Polishing of Low Dielectric Constant Polysiloxanes: Hydrido-Organo Siloxane and Methyl Silsesquioxane", J. Vac. Sci. Technol. B, 18, P. 201 (2000).

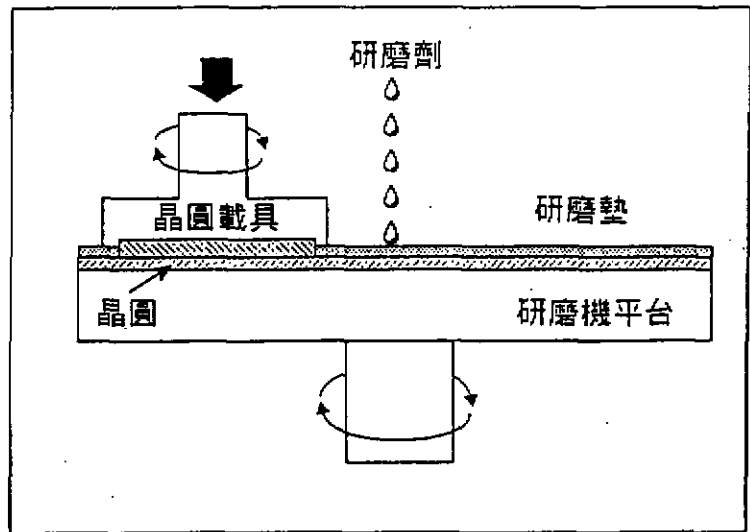


圖-1 CMP製程示意圖

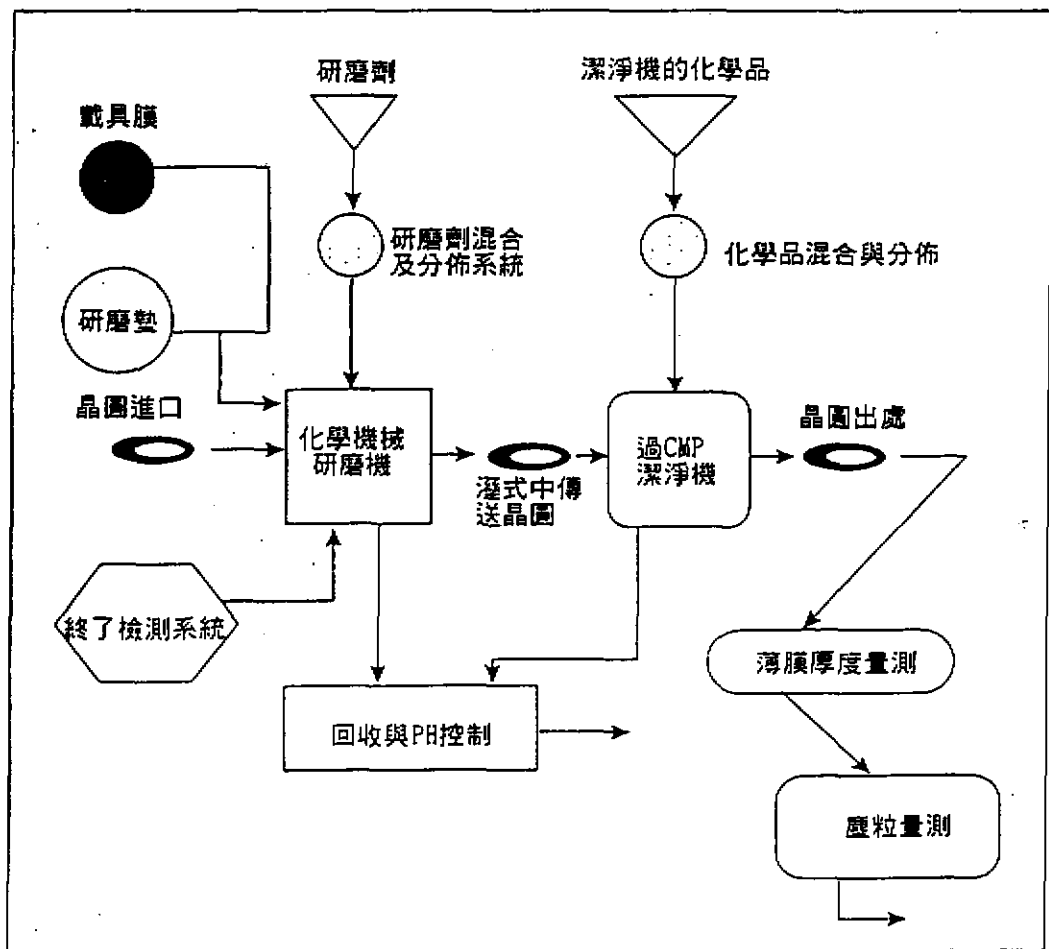


圖-2 CMP製程之系統組合