

バッチ式シリコンウエハ湿式洗浄装置における水流の設計

Water Flow Recirculation Design in Batch-Type Silicon Wafer Wet Cleaner

横国大院工¹, プレテック², °松尾美弥¹, 宮崎賢都¹, 奥山将吾¹, 羽深 等¹, 後藤昭広²

Yokohama Nat. Univ.¹, Pre-Tech², °Miya Matsuo¹, Kento Miyazaki¹, Shogo Okuyama¹, Hitoshi Habuka¹, and Akihiro Goto²

E-mail: habuka-hitoshi-ng@ynu.ac.jp

[序論]

半導体基板材料である大口径シリコンウエハの洗浄工程においては、洗浄槽内で生じる流れの循環に従って、汚れの一部がウエハ表面に戻って再付着する[1-3]ことが問題となる。そこで、本研究では循環流を抑制するために、洗浄槽壁面の上端部に排出孔を設ける方法を提案[4]した。本研究では、洗浄槽内の水流を数値計算により把握し、検証したので詳細を報告する。

[計算]

数値流体計算を用いて槽内の流れを設計した。支配方程式として連続の式、運動方程式、エネルギー方程式を用いた。バッチ式シリコンウエハ湿式洗浄装置の概略を Fig. 1 に示す。温度 300 K、圧力 1 気圧において水は洗浄槽下端のノズルから総流量 17 L/min で噴出し、洗浄槽の上端から溢れて排出される。洗浄槽内の中央には直径 300 mm のウエハが 6 枚並べられている。

[結果と考察]

数値流体計算の結果を Fig. 2 に示す。Fig. 2(a)に示す通り、槽上端部に排出孔を設置していない場合には、液面から深さ 5 cm 程度の範囲で水の層が側壁面方向に水平に移動した後、側壁面に沿って下降した。このことから、液面から約 5 cm の範囲において洗浄槽内に勢いよく循環する流れが存在していることが確認できた。

液面に沿って水平に移動する水の層がそのまま槽壁を通り抜けて流れ出る水流にすれば、循環流を抑制して一方向流れを作ると仮説を立て、Fig. 3 に示すように槽上端部に排出孔の列を複数設けて流れの違いを比較した。Fig. 4 に示す位置に排出孔を設置した場合には、Fig. 2(b)に示すように、液面に沿って勢いよく水平に動く水の層が薄くなることが確認できた。水面から深さ 1 cm 程度の範囲の層においては側壁面上端から溢れ出るため勢いよく動き、その下側の層においては側壁面の排出孔により実質的な流路が広がったため、全体に流速が低下している。この時、水平に移動した後側壁の排出孔から出て行き、残りは側壁面に沿って下降することが示されている。Fig. 2(a)と比較すると、側壁面に沿って下降する流れは弱くなったことが認められる。このことから、洗浄槽内において勢いよく水平に動く流れの範囲が液面から約 1 cm の幅に狭まると共に、下降する流れを抑えられていることが確認できた。従って、排出孔を設置することによって、循環流の位置を制御して抑制できるということが期待される。

[結論]

バッチ式シリコンウエハ湿式洗浄装置について数値解析を行い、循環流を抑えるために水流の詳細を把握した。その結果、液面から 5 cm 程度の水の層が水面に沿って動き、循環流が生じていることが確認できた。次に、液面から 5 cm の範囲の壁面に孔径 2 mm の排出孔の列を設けることによって、水面に沿って水平に動く水の層が排出孔から排出されて排出効率が高まり、循環流の抑制が可能であることが分かった。

[文献]

- [1] H. Habuka, S. Kobayashi, M. Kato, T. Takeuchi and M. Aihara, *J. Electrochem. Soc.*, 151(12), G814-818 (2004).
- [2] 宮崎賢都, 羽深 等, 奥山将吾, 第 77 回応用物理学会秋季学術講演会(2016) 15a-B2-2.
- [3] S. Okuyama, K. Miyazaki, N. Ono, H. Habuka and A. Goto, *Adv. Chem. Eng. Sci.*, 6, 345 (2016).
- [4] 宮崎賢都, 松尾美弥, 奥山将吾, 羽深 等, 後藤昭広, 第 78 回応用物理学会秋季学術講演会(2017) 8p-A411-9.

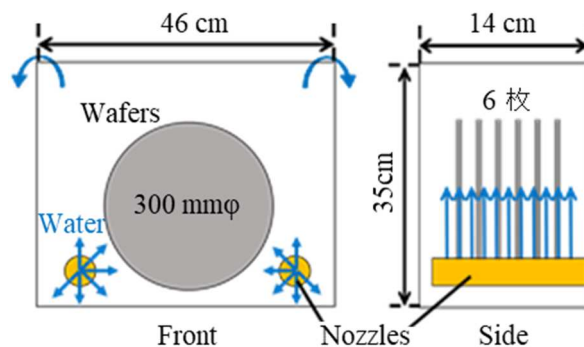


Fig.1 Wet cleaning bath

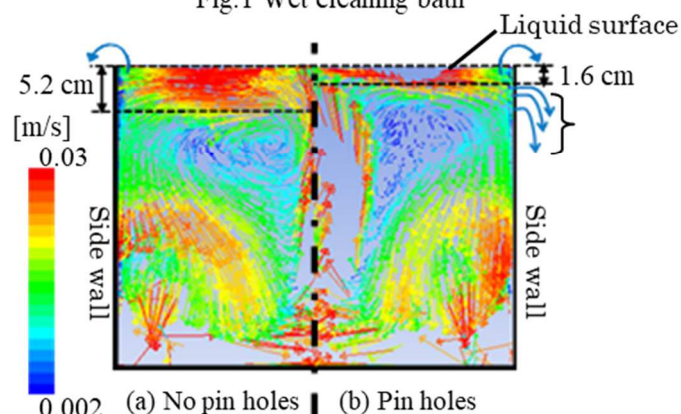


Fig.2 water velocity vector (Front view)

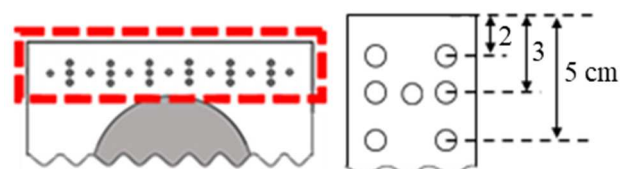


Fig.3 Pin holes

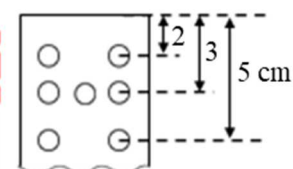


Fig.4 Position of pin holes