

ミニマル CMP 装置による Si 及び SiO₂ 膜に対する CMP プロセス

CMP processes for Si and SiO₂ surfaces using a minimal CMP machine

ミニマルファブ技術研究組合¹, 産総研², 不二越機械工業³

梅山 規男^{1,2}, 居村 史人^{1,2}, 中戸 克彦¹, 澁谷 和孝^{1,3}, 中村 由夫^{1,3},
市川 浩一郎³, クンプアン ソマワン^{1,2}, 原 史朗^{1,2}

MINIMAL¹, AIST², and Fujikoshi Machinery³

Norio Umeyama^{1,2}, Fumito Imura^{1,2}, Katsuhiko Nakato¹, Kazutaka Shibuya^{1,3}, Yoshio Nakamura^{1,3},
Kouichiro Ichikawa³, Sommawan Khumpuang^{1,2}, and Shiro Hara^{1,2}

E-mail: n-umeyama@aist.go.jp

【背景】 産総研を中心にミニマルファブの開発を進めている。ミニマルファブとは、製造に関わる各プロセスを 30 cm 幅の人サイズの装置に収め、局所クリーン化された搬送システムを用いてハーフィンチウエハの装置間移動を実現する革新的なデバイス製造プロセスのことである。これによりクリーンルームは不要となり、投資コストも従来の 1/1000 になる。ミニマルファブの開発に当たって課題となるのは、各プロセス装置の小型化である。特に CMP 装置は、ディスクを複数枚使うことから、洗浄プロセスも含め 30 cm 幅に全てを収めるのは、大きな開発課題である。

そこで我々は、荒削り（1次研磨）と仕上げ（2次研磨）の研磨を1つのディスクで行う方式を考案し、ミニマル規格に準拠した CMP 装置 1 号機を製作した。その基本的な性能評価を進めたので、これを報告する。

【装置概要】 CMP 装置の概要を図 1 に示す。同心円状に、1 次研磨、2 次研磨のパッドを配置した点が特徴である。これにより、僅か幅 30 cm の狭小空間にもかかわらず、研磨パッドを取り替えることなく、一台で二つの異なるスラリー研磨が可能となった。

【実験】 1. Si の CMP プロセス： ミニマル塗布装置、ミニマルマスクレス露光装置、ミニマル現像装置を用いて Si ウェハ上にレジストパターンを形成し、ミニマルプラズマ装置を用いて表面にラインアンドスペースの凹凸構造持つウェハ試料を用意した。このエッチングを終えた試料を、触針式段差計を用いて深さ測定を行い、AFM で表面粗さを計測した。その後 CMP プロセスを行い再び同様な計測を行って研磨レートを算出した。

2. SiO₂ の CMP プロセス： Si ウェハについて、酸化炉で 1200°C×3.5 hr の酸化を行い、厚み約 0.4 μm の SiO₂ 膜を形成した。酸化膜厚は分光エリプソ、表面粗さは AFM で計測し、CMP プロセスによる研磨レートを算出した。

【結果及び考察】 実験で得られた Si 及び SiO₂ の研磨レートを図 2 に示す。面内のレートの差は最大で 2 倍程あり、CMP プロセスに大きな改善が必要であることがわかった。ただし、仕上げ研磨後の表面粗さ Ra は約 0.3 nm であった。これは市販のウェハ表面形状（約 Ra~0.2 nm）より若干劣る程度であった。当日は最新のデータを交えて研磨レートや面内分布の議論を行う。

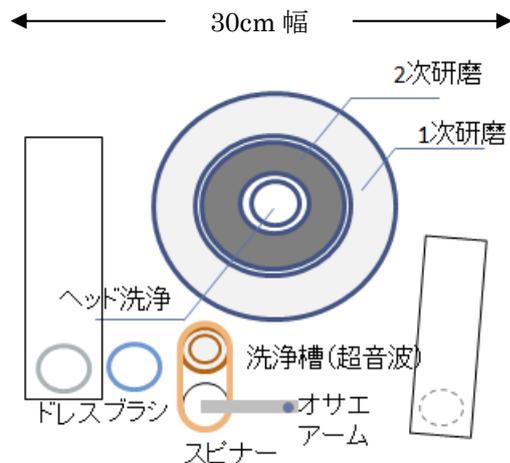
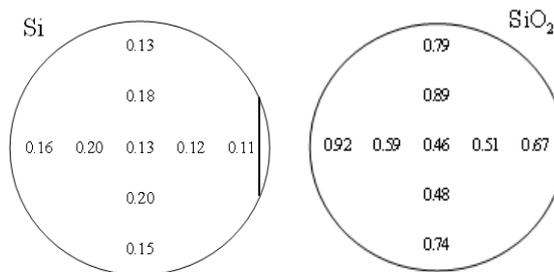


図 1 ミニマル CMP 装置概要 (平面図)

	1次研磨		2次研磨	
	スラリー	主成分	コロイダルシリカ	
Si	平均粒径	50-110 nm	35 nm	
	名称	NP 6303	GLANZOX 3900	
	速度	1 m/sec		
	荷重	300 gf/cm ²		
	スラリー	主成分	コロイダルシリカ	
	平均粒径	32.5 nm	35 nm	
SiO ₂	名称	COMPOL EX-3	GLANZOX 3900	
	速度	2 m/sec		
	荷重	300 gf/cm ²		

表 1 CMP プロセス条件一覧



*1 分あたりの研磨量(μm/min)を記した
図 2 ミニマル CMP 装置の研磨レート面内分布