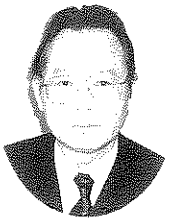
巻　頭　言

表面・界面反応と水素



廣　瀬　全　孝

シリコンULSIプロセスにおいては，ウェハ表面を希弗酸やバッファ弗酸により洗浄する工程が繰返される。この処理によってSi表面が水素終端され，大気中でも化学的に安定な表面が得られる。このメカニズムが解明されるきっかけは，東レの高萩ら（1988年），およびAT & Tベル研のHigashiら（1990年）の報告である。Siウェハ洗浄技術の物理化学的基礎が1990年代に入って確立されたというのは驚きである。その後の研究によって，極薄酸化膜の形成，Siエピタキシャル成長，メタルの選択CVD，プラズマCVDなどの半導体プロセスにおいて，Si表面の反応に水素が重要な役割を果たしていることが明らかにされてきた。

最近では全反射赤外吸収分光法(ATR)や赤外反射吸収分光法(RAS)が，Si表面の水素終端状態の評価だけでなく，酸化，CVD，エッチング反応中の表面反応層の分子結合状態をリアルタイム計測する新しい手段として活用されるようになった。また，数nm以下の極薄酸化膜とSi界面のエネルギーバンドアライメントや酸化膜のエネルギーギャップの値など，微細MOSトランジスタの特性解析に必須の物理量の直接測定も，走査トンネル顕微鏡(STM)や高分解能X線光電子分光法(HRXPS)によって可能になりつつある。HRXPSによるSi表面の水素終端状態の検出も可能となっている。

シリコンウェハの超クリーン洗浄が可能になり，実プロセス環境下でシリコン表面を完全制御することも夢ではない。また，第一原理に基づく表面・界面反応の理論が，ULSIプロセスの反応モデル構築に果たす役割も急速にその重要性を増していると思われる。

半導体デバイスの活性領域は，しだいに極表面領域に限定されるようになり，原子スケールで表面・界面構造および電子状態の制御が必要となっている。今後の極限微細加工の各工程において，水素結合の挙動を正確に理解することはプロセス制御の要となる。

（広島大学工学部）