

位置決め機能付き原子間力顕微鏡による ウェーハ表面微小欠陥解析

藤野直彦*
小林淳二*

要 旨

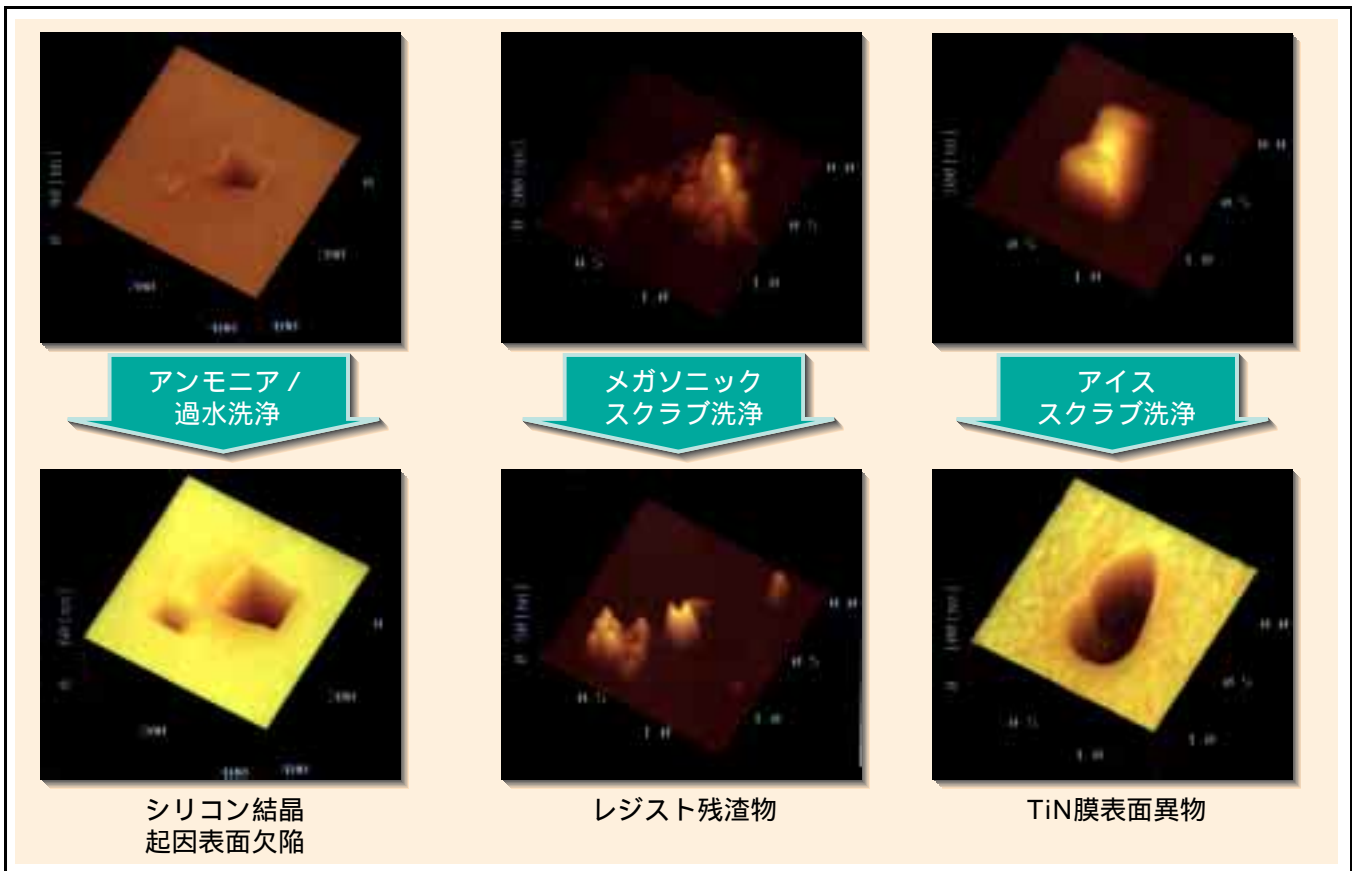
次世代のギガビット級LSI(Large Scale Integrated Circuit)における素子の最小配線幅は0.12~0.15 μm である。このような極細配線の形成では、0.10 μm サイズ以下の異物や欠陥の低減が求められている。この課題の対応には、異物の形状や組成を短時間に分析し、速やかに発生源の根絶につなげることが重要である。

三菱電機は、光学式の異物検査装置で検出されるウェーハ上の異物を直接観察できる位置決め機能付き原子間力顕微鏡をセイコーインスツルメンツ株と共同開発した。この顕微鏡の特長は、ウェーハ上に点在する微小異物の位置決め再現性に優れ、従来できなかった洗浄や成膜等のプロセスに伴って形態変化する異物の追跡三次元観察を可能とし、

また、0.04 μm 異物の検出を実現した点である。

異物検査装置と顕微鏡の高精度($\pm 0.1\mu\text{m}$)な座標リンクージシステムは、デフォーカスしたレーザビームによる異物からの散乱光を高感度カメラを用いて二次元検出することによって達成した。また、新たに、同一装置フットプリントを確保した12インチウェーハラライン対応の位置決め機能付き顕微鏡を開発した。

今回、この顕微鏡の特長を生かし、ゲート酸化膜の耐圧不良原因となるシリコン結晶起因表面欠陥が洗浄中に形態変化する様子を直接観察することに成功し、その実態がシリコン結晶に内在する空洞欠陥ではなくシリコン酸化物と考えられることを述べる。



ウェーハ洗浄前後の微小欠陥と異物の観察例

これまででは不可能であった種々の微小異物(シリコン結晶起因表面欠陥、レジスト残渣、TiN膜表面異物等)を、原子レベルの分解能で非破壊的に三次元観察できる。これら異物のプロセス前後の変化を直接とらえることができるのは現在この装置だけである。