

表層酸素濃度が制御された Si ウェーハの デバイス活性領域における転位挙動

Dislocation behavior in device active area of surface-oxygen-concentration controlled Si wafers

阪大院基礎工¹, グローバルウェーハズ・ジャパン株式会社², PRESTO-JST³

°浅津宏伝¹, 竹内正太郎¹, 山内宏哉¹, 須藤治生², 荒木浩司²,

中村芳明^{1,3}, 泉妻宏治², 酒井朗¹

Osaka Univ.¹, GlobalWafers Japan Co., Ltd.², PRESTO-JST³

°Hirotada Asazu¹, Shotaro Takeuchi¹, Hiroya Sannai¹, Haruo Sudo², Koji Araki²,

Yoshiaki Nakamura^{1,3}, Koji Izunome², Akira Sakai¹

E-mail: takeuchi@ee.es.osaka-u.ac.jp

背景: Si ウェーハは、デバイス製造前段階ではデバイス活性領域（表面から約 5 μm までの表層部）となる極表層に転位等の欠陥は存在しない。しかし、近年の歪 Si-MOSFET に代表される半導体デバイスの製造工程においては、熱応力や薄膜作製時の異種材料/Si 界面に発生する応力を緩和するためにデバイス活性領域に転位が導入される場合がある。このような転位はリーク電流源として働き、デバイス特性を著しく劣化させる。そのため、デバイス製造工程中においても転位発生・伝播を抑制できる Si ウェーハが求められている。一般に、Si 結晶中における転位伝播の抑制・制御は、Si 結晶中の固溶酸素濃度と密接に関係している。本研究では、デバイス活性領域内で固溶酸素濃度が異なる各種 Si ウェーハに対して、極表層における転位の伝播挙動を詳細に観察した。

実験方法: 図 1 に示す表層固溶酸素濃度が異なる Si ウェーハに対して、最大負荷 600mN・最大負荷到達時間 15 秒 (MTS システムズ社製超微小硬度計 Nano Indenter XP) で Si ウェーハ表面に圧痕（ダイヤモンド製正三角錐圧子）を形成し、各試料に対して 900°C/1 時間の熱処理を行った。その後、硝酸(60%)・フッ酸(46~48%)・酢酸(99.7%)・超純水の混合液を用いて Si ウェーハ表面のエッチングを行い、走査型電子顕微鏡 (SEM) によりロゼットサイズの測定を行った。

実験結果: 図 2 に Si ウェーハ表面エッチング後の SEM 像を示す。〈110〉方向に伝播した転位のエッチピットが明瞭に観察されている。図 3 にロゼットサイズの Si ウェーハ極表層固溶酸素濃度依存性を示す。表層固溶酸素濃度が高くなるにつれてロゼットサイズが小さくなることがわかった。

サンプル番号	表層酸素濃度 ($\times 10^{17}\text{atom}/\text{cm}^3$)
No.1	0.028
No.2	0.084
No.3	0.26
No.4	1.1
No.5	2.9
No.6	3.8
No.7	5.4

図 1 900°C/1h 熱処理後の各 Si 試料の表層酸素濃度

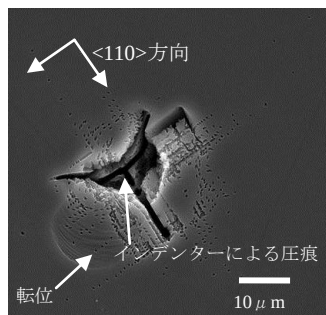


図 2 Si 表面エッチング後の SEM 像

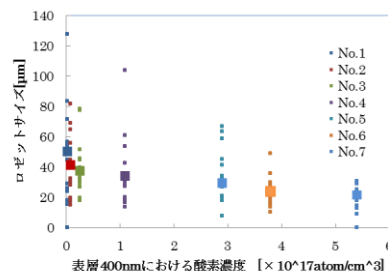


図 3 Si ウェーハ表層酸素濃度に対するロゼットサイズ依存性