

Si ウェーハ中の固溶酸素が 3 点曲げ変形の転位分布に及ぼす影響

Effect of oxygen on dislocation distribution in Si wafer after three-point-bending

グローバルウェハズ・ジャパン株式会社 技術部基盤技術グループ

○日高洋美, 荒木延恵, 堀川智之, 宮下守也

Base Technology, Technology, Global Wafers Japan Co., Ltd.

°Hiromi Hidaka, Nobue Araki, Tomoyuki Horikawa, and Moriya Miyashita

E-mail: Hiromi_Hidaka@sas-globalwafers.co.jp

1. はじめに

半導体デバイスの高集積化に伴い急速昇降温の熱処理が多用されており、Si ウェーハに極めて高い熱応力が負荷されることが予想される。この熱応力により Si ウェーハに塑性変形が生じると、デバイス特性を悪化させることが知られており、Si ウェーハの機械的強度を把握することは重要となる。この Si ウェーハの機械的強度を評価する手法のひとつである 3 点曲げ試験において、Si ウェーハ中の酸素濃度が高くなるほど降伏応力が高くなることが示されており、酸素不純物は転位の運動を妨げる効果があると知られている¹⁾。

今回、3 点曲げ変形に伴って発生する転位の分布に対する酸素不純物の影響を明確にするため、酸素濃度の異なるサンプルに対し、3 点曲げ応力を印加した後の転位分布を観察した。

2. 実験方法

基盤酸素濃度が 3 水準の $\phi 300\text{mmCZ-Si}(001)$ ウェーハ(p タイプ; ボロン濃度 $6\sim 8\times 10^{14}\text{ atoms/cm}^3$) から、試料片をヘキ開にて $60\text{mm}\times 13\text{mm}\times 0.774\text{mm}$ の大きさに切り出し、3 点曲げ試験(温度; 1000°C 、歪速度; $3.8\times 10^{-6}/\text{s}$ 、雰囲気; N_2 0.2 L/min)を行った。また、3 点曲げ変形に伴って発生した転位の分布を把握するため、3 点曲げ試験において降伏点に達する前に応力印加を止めた試験片の X 線セクショントポグラフ評価(MoK α 線)と選択エッチング評価を実施した。

3. 結果

Fig.1 に 3 点曲げ試験の結果を示す。基盤酸素濃度が高いほど上降伏点が高くなることを確認した。

Fig.2 に基盤酸素濃度 $0.81\times 10^{18}\text{ atoms/cm}^3$ の試験片に約 3.8N の 3 点曲げ応力を印加したサンプルの X 線セクショントポグラフ像を示す。3 点曲げ変形に伴って発生する転位は、裏面側の荷重位置から発生している転位、表面に対し平行方向に伸びる転位、さらに表面側から発生する転位が存在することを確認した。

約 2.5N の 3 点曲げ応力を印加した後、選択エッチング評価した結果、基盤酸素濃度 $1.32\times 10^{18}\text{ atoms/cm}^3$ ではエッチピットは観察されなかったが、基盤酸素濃度 $0.81\times 10^{18}\text{ atoms/cm}^3$ はエッチピットが観察された。3 点曲げ変形に伴って発生する転位に対し酸素不純物が影響していることが明らかになった。

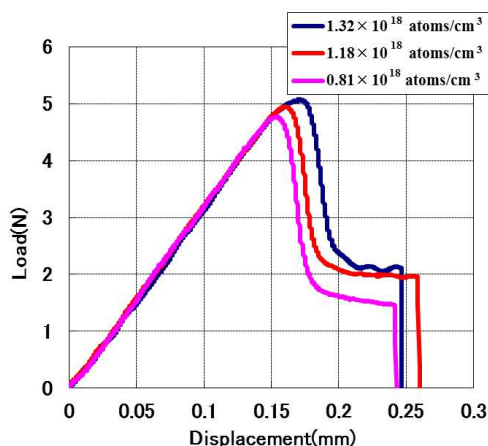


Fig.1 Load-displacement diagram

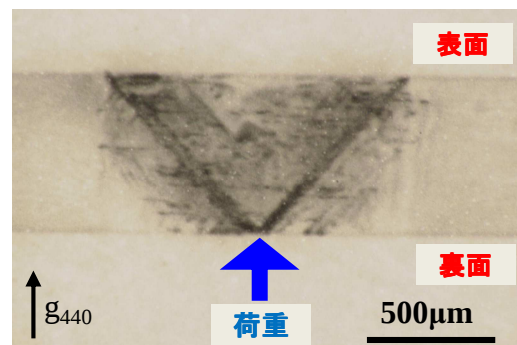


Fig.2 X-Ray section topography of specimen after three-point-bending of 3.8N stress.

参考文献

- 1) 藤井修 他, 日本機械学会材料力学部門講演会講演論文集 Vol.B(1995)