

高平行度 X 線散漫散乱法による酸素析出物解析 (2)

Analysis of Oxygen Precipitates by Highly-Parallel-X-ray Diffuse Scattering

グローバルウェーハズ・ジャパン(株)¹, 兵庫県大院物質理学², 兵庫県大・放射光ナノテクセンター³

○堀川 智之¹, 藤森 洋行¹, 津坂 佳幸², 松井 純爾³

GlobalWafers Japan Co., Ltd.¹, Grad. Sch. of Material Sci. Univ. of Hyogo², Syn. Rad. Nano-Tech. Center³

○Tomoyuki Horikawa¹, Hiroyuki Fujimori¹, Yoshiyuki Tsusaka², Junji Matsui²,

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

【背景】 半導体デバイス基板の Czochralski silicon (CZ-Si) ウェーハにおいて、酸素析出物が重要特性の一つと知られている。ウェーハ強度^[1]や不純物金属のゲッタリング^[2]など有意な効果を生むからである。その酸素析出物の一般的な評価手法は TEM (Transmission electron microscope)、IR-T (Infrared tomography) が挙げられる。TEM は析出物の低密度領域 ($\leq 10^9 \text{ cm}^{-3}$) の検出が困難である。IR-T はマクロな分布解析に広く利用されるが、検出可能なサイズ ($> 20 \text{ nm}$)、密度 ($> 10^6 \text{ cm}^{-3}$) に限りがある^[3]。

そこで、X 線回折による散漫散乱法 (XDS: X-ray diffuse scattering) に注目した^[4]。本研究では XRC (X-ray Rocking Curve) 法により Si 結晶中の酸素析出物を定量的に解析することで^[5]、IR-T で検出できない微小サイズかつ TEM で観察困難な低密度領域の酸素析出物の検出を目的とした。

【実験と結果】 評価サンプルとして CZ-Si ウェーハの表面から深さ方向に酸素析出物の分布勾配を有する 2 水準のサンプル (A、B) を準備した (Table 1)。実験は高輝度光源を有する放射光施設 SPring-8 BL24XU の高平行度 X 線回折計を利用した。試料は斜方研磨し析出物の分布領域を表面とした 400 反射の XRC 測定の結果面積を算出した。Ref. としてドーピングの無い FZ ウェーハのそれと差分を取ったものを散漫散乱強度面積とした (Fig. 1)。IR-T では析出物を未検出なサンプル A の表層で散漫散乱強度面積に変位が得られた。また、IR-T の検出上限の高析出領域においても散漫散乱強度面積の変位を得た。これらから散漫散乱法は IR-T よりも微小サイズ、高密度の酸素析出物を検出可能と示唆された。

[1] E. Orowan, in Symp. Internal stress, 451 (1948).

[2] K. Sueoka, J. Electrochem. Soc., 152(10), G731 (2005).

[3] K. Moriya et al., J. Phys. 66 (1989) 5267-5273.

[4] P. H. Dederichs, J. Phys. F 3 (1973) 471.

[5] V. T. Bublik et al., Physics of the Solid State 45 (2003) 1825-1832.

Table 1. IR-T images of samples used in this study.

Sample	Reference (FZ-Si wafer)	Sample A (CZ-Si wafer)	Sample B (CZ-Si wafer)
IR-T image			

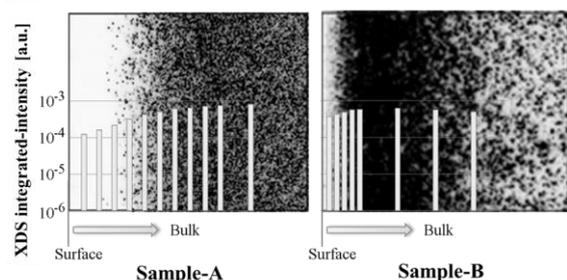


Fig. 1. Comparison of XDS integrated-intensity and the distribution of oxygen precipitates measured by IR-T.