

シリコン結晶の高感度赤外吸収と赤外欠陥動力学

(8) 真正点欠陥とその複合体の検出の検討

High sensitivity infrared absorption spectroscopy and infrared defect dynamics of silicon crystal

(8) On irradiation induced intrinsic point defects and their clusters

東京農工大¹, トヨタ自動車², 東レリサーチ³, システム・エンジニアリング⁴, 大阪府大⁵○井上直久^{1,5}, 後藤安則², 関洋文³, 渡邊香⁴, 河村裕一⁵Tokyo Univ. Agric. & Tec.¹, Toyota Motor Co.², Toray Res.³, Systems Eng.⁴, Osaka Pref. Univ.⁵○N. Inoue^{1,5}, Y. Goto², H. Seki³, K. Watanabe⁴, Y. Kawamura⁵

E-mail: inouen@riast.osakafu-u.ac.jp

初めに これまで、高感度赤外吸収測定法と、複合体の吸収から濃度への換算係数の導出により、低不純物濃度で高品質の Si 結晶に対する低線量照射による誘起複合体の挙動の体系的理解を進めてきた。今回はピーク吸光度 10^{-6} (濃度 10^{12}cm^{-3} に相当) 前後までの感度向上に伴い、これまで不可能だった格子間原子複合体(I_3, I_4)の検出の検討に着手した。

実験・解析法 炭素濃度約 10^{16} 、酸素濃度約 $3 \times 10^{17} \text{cm}^{-3}$ の結晶に電子線を 10^{15} から 3×10^{17} , He を 5×10^{12} から $5 \times 10^{13} \text{cm}^{-2}$ 照射し、 200°C から 800°C で 10 分熱処理した。照射していない結晶を参照試料として赤外吸収を室温で測定した。ノイズレベルは最良で吸光度にして約 10^{-7} でピーク吸光度 10^{-6} までの複合体吸収を検出し定量した。

結果 左図に電子線照射結晶の VO や C_iO_i ピークの吸光度の熱処理温度依存性を示す。 300°C では VO も C_iO_i も照射のみの場合に比べて増えている。単純に考えると照射後には孤立した V, I の安定または準安定な物があつて、熱処理により O_i が活性化してそれらと結合し形成されたと見られる。また C_s の回復の減少に I が関与している可能性がある。そうだとすると濃度のある程度見積もれる標準試料を照射により作製できることになる。これはこれらが主役となる grown-in 欠陥の研究に役立てることができる。また超音波吸収などによる他の点欠陥評価技術の評価にも使える。右図に He 照射結晶の $500\text{--}600\text{cm}^{-1}$ 帯の吸収ピークの熱処理温度依存性の例を示す。ピーク波数が 559cm^{-1} 前後の吸収がピーク吸光度 10^{-6} でもきれいに得られそうなのが分かる。W(I_3), X(I_4)は発光により観測され低温での局在フォノンの波数が求められており 550cm^{-1} 付近に多い。他の候補を含め詳細に検討したい。

