

## シリコン結晶の高感度赤外吸収と赤外欠陥動力学

## (6) 照射結晶中のVOとCiOiの挙動

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

## (6) Behavior of VO and CiOi in irradiation and annealing

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

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

はじめに シリコン結晶を照射したときにできる軽元素・真正点欠陥関連複合体として、最も普遍的かつ重要なのが VO と CiOi である。従ってこれらの生成量の不純物濃度や照射種・照射線量依存性や、それらから熱処理により誘起される複合体の種類や量の熱処理温度依存性も、照射挙動として基本的で重要である。赤外吸収は複合体の評価に、網羅性・定量性などで優れた方法である。VO については詳しく調べられているが不純物濃度や照射線量が多い場合が主で、低不純物濃度・低線量の場合についての報告は少ない。また、CiOi については定量的・系統的な研究は少ない。

**実験・解析法** 試料は、CZ および FZ 結晶で、 $[O]=2E+16-1E+18cm^{-3}$ ,  $[C] = 5E+14 - 2E+16 cm^{-3}$ , 電子線の照射は室温で  $F=1E+15-3E+17cm^{-2}$ , 熱処理温度は 800°C までである。赤外測定は室温で、検出限界はピーク吸光度にして  $1E-6$ (複合体の量にして約  $1E+12/cm^3$ ) 近くである。 $[O],[C]$ 減少量と共に VO, CiOi を初めとする約 20 種の複合体のピーク吸光度を求め、これまでに決定してきた換算係数を用いて濃度を推定した。

**結果** 図は極低炭素濃度 CZ 結晶の VO, CiOi と微量の二次複合体の照射線量依存性を示す。縦軸は吸光度である。以下が色々な試料についての特徴的な挙動である。

VO は低 $[O]$ の FZ 結晶を含めて全ての試料に形成されている。また照射後の熱処理では、高 $[O]$ の CZ 結晶では温度が高くなるにつれて O が順次加わって  $VO_n(n=1-6$  など) になっていく。低 $[O]$ の FZ 結晶ではこのような O の逐次付加反応は見られない。

CO は $[C]>1E+15$  のほぼ全ての試料に形成されている。

$[C]<<1E+15$  と極端に少ない場合は殆ど検出されないため他の試料と異なることが容易に分かる。照射量依存性はおおまかには VO の場合と同様である。

1) N. Inoue et al.: E-MRS2012, phys. stat. sol. (c) 9,1931(2012); ICDS2013, Physica B(2013); GADEST 2013, Solid State Phenomena 205-206, 228-233(2013).

