

シリコン結晶の高感度赤外吸収と赤外欠陥動力学

(12) 窒素ドーピングFZ結晶の熱処理によるライフタイム減少について

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

(12) On the lifetime degradation of nitrogen doped FZ silicon by annealing

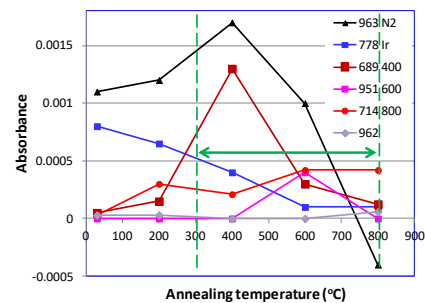
東京農工大¹, 大阪府大²○井上直久^{1,2}, 河村裕一²Tokyo Univ. Agriculture & Technol.¹, Osaka Pref. Univ.²○N. Inoue^{1,2}, Y. Kawamura²

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

はじめに 我々は40年近く前にCZ結晶の熱処理によるライフタイム減少と微小酸化物析出物の寄与[1]を、また酸化物析出に炭素が影響しないこと[2]を明らかにした。また10年余り前から窒素ドーピングによるシリコン結晶の微小欠陥の抑制の機構解明のために、熱処理[3]および電子線照射により[4]真性点欠陥を導入し赤外吸収法により窒素点欠陥複合体の挙動を研究している。最近窒素ドーピングFZ結晶の熱処理によりライフタイムが減少することが報告された[5]が、窒素点欠陥複合体の挙動がそれとよく対応しているので検討する。

報告内容 FZ結晶を熱処理すると450℃でもっともライフタイムが短くなり800℃までの範囲で低温度ほど短いことが報告されている。また300℃以下と800℃を越えた温度では殆ど減少しない。図に破線で模式的に示す。

赤外吸収の結果と比較 図に照射後、400℃処理後、600℃処理後などに強く現れる複合体吸収の熱処理温度依存性を示す。この結果から400℃熱処理で最大となる吸収の温度依存性がライフタイム減少の熱処理温度依存性とよく合っていることが分かる。(但しライフタイムの測定には400℃の結果がなく複合体の測定には500℃の結果が無い。)これらの吸収の実体は照射後の778, 726cm⁻¹吸収はVN₂、また689cm⁻¹吸収はV₂N₂からと考えられる。我々は赤外欠陥動力学により色々な現象を解明しており、赤外吸収は21世紀の最強の結晶評価機構解明のツールであると述べているがこの結果もその一例である。



1) M. Miyagi et al., Appl. Phys. Lett. 40, 719 (1982). 2) 井上他, 研究実用化報告 30, 1821 (1981). 3) N. Inoue et al.: Proc. Science & Technol. Silicon 242 (2003); Proc. 4th Adv. Sci. Technol. Silicon, 115 82007); Sol. State Phen. 108-109, 609 (2005); Mat. Science Engin. B134 202 (2006); Physica B 376-377, 101(2006)など。4) N. Inoue et al.: phys. stat. sol. (c) 9, 1931(2012); Physica B 401-402, 477 (2007); Sol. State Phen. 205-206, 228 (2013); AIP Conf. Proc. Vol. 1583, 19 (2014); Phys. Stat. Sol., pssc. 201600067 (2016)など。5) N. E. Grant et al., Phys. Stat. Sol. RRL 1-5 DOI 10.1002/pssr.201600080 (2016)など。