20a-A20-2

Si結晶中の低濃度炭素の赤外吸収測定

(V)　フォノン吸収による妨害の対策と規格化の検討

Infrared absorption measurement of low concentration carbon in Si crystal

(V) Elimination of phonon interference and standardization

ｼｽﾃﾑｽﾞ ｴﾝｼﾞﾆｱﾘﾝｸﾞ [1],東京農工大 [2],ﾄﾖﾀ自動車 [3],東ﾚｲﾘｻｰﾁｾﾝﾀ [4],住重試験検査 [5], 大阪府大産学 [6]

○渡邊 香 [1], 井上 直久 [2,6], 後藤 安則 [3], 関 洋文 [4], 鵜野 浩行 [5], 河村 裕一 [6]

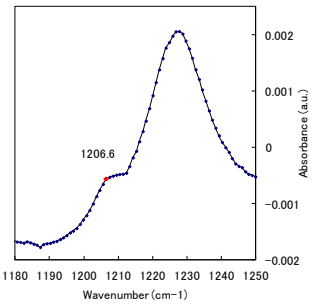
Systems Eng.[1], Tokyo U Agr. Tech [2], Toyota Motor Co.[3], Toray Res. [4], SHI Exam.&Insp.[5],Osaka Pref. U[6]

○Kaori Watanabe[1], Naohisa Inoue[2], Yasunori Goto[3], Hirofumi Seki[4], Hiroyuki Uno[5], Yuichi Kawamura[6]

E-mail: watanabe@systems-eng.co.jp

赤外：赤外吸収法は規格化されているが、検出限界は 2×10^{15}cm^{-3} とされ現状にそぐわない[1]。その理由は装置の感度ではなく巨大なフォノン吸収が炭素吸収に重畳し参照試料との差が残って隠すためであり対策を始めた[2]。今回さらにその原因を詳細に検討した。その結果フォノンを含む吸収が測定ごとにわずかにピークシフトするためであること、および変動の原因が温度変動ばかりでなく検出器の感度の変動などでもあることを明らかにした。その対策の第一として測定後にスペクトルに数学的処理をして参照試料との差を極小に抑え、測定限界を向上させた。また第二として、電子線照射後の炭素酸素複合体 C_iO_i など、フォノンと異なる波数位置の吸収をピーク吸光度 10^{-6} まで可能な高感度で測定する一方、複合体挙動を詳細に調べて初期炭素濃度との検量線を作成した。また第三として最近高濃度の多結晶用に開発された炭素吸収の二次高調波による微弱な吸収[2]を用いて、図に巡回測定試料の予備検討例を示すように 10^{16} cm^{-3} 台を容易に測定できることを明らかにした。

放射化：一方、赤外吸収には参照試料との相対測定であるため絶対値が分からないこと、参照試料の濃度が高くしかも分からないことの本質的な制約がある。そこで絶対測定ができるが低濃度で実績のない放射化分析を赤外吸収の校正に用い、一方高感度赤外吸収を放射化分析の校正に用いるということを行った。その結果放射化分析は 10^{15} cm^{-3} 前後まで測定が可能なこと、参照試料の濃度決定に有効なことを明らかにした。以上により当面必要とされる 5×10^{15}～5×10^{14}cm^{-3} の測定法の見通しを得た。なお参照試料には電子線照射により実効炭素濃度を数分の一以下に低くした物を開発している[3]。



規格化：これらの赤外法で、規格を制定した時[1]に用いた巡回試料や参照試料を再測定し、従来の規格と今回の結果の継承性を確認した。さらに従来の規格は厚さ 2mm の試料を用いることとして非実用的なため、厚さ 1mm での測定の精度を評価した。今後はこれらの結果をもとに普及のために技術移転[4]と共に必要な、赤外吸収と放射化分析の新しい規格の制定をめざす。

1) JEITA EM-3503, 2)井上･鹿島他 本会 2005 春, 2) H. Ono and H. Yamada-Kaneta, Applied Physics Express 4(2011) 051401, 3)井上･小野他 本会 2008 春, 4)井上･渡邊･関他 本会 2012 春.

© 2014 年　応用物理学会