

SiC のフェムト秒レーザー改質部における電気伝導度の温度依存性

Temperature Dependence of Electric Conductivities
in Femtosecond Laser Modified Areas on SiC徳島大学¹, 日本原子力研究開発機構²○岡 知輝¹, 出来 真斗^{1,2}, 直井 美貴¹, 牧野 高紘², 大島 武², 富田 卓朗¹The University of Tokushima.¹, Japan Atomic Energy Agency.²○T. Oka¹, M. Deki^{1,2}, Y. Naoi¹, T. Makino², T. Ohshima², and T. Tomita¹

E-mail: tomita@tokushima-u.ac.jp

シリコンカーバイド(SiC)はワイドバンドギャップのため、可視光領域では透明な半導体であり、パワーデバイスへの活用が期待されている。我々は SiC の透明性に着目し、SiC の 3 次元的な物性改質技術としてフェムト秒レーザー照射技術を応用することを考えている。

これまでに我々は、SiC にフェムト秒レーザー光(波長:800 nm)を照射し、改質部の電気特性を室温で測定した。その結果、ある閾値フルエンスを超えると電気抵抗値が急激に減少することを明らかにしている[1,2]。本研究ではSiCのフェムト秒レーザー照射部の抵抗値の温度依存性から、改質部の電気伝導メカニズムの解明を試みた。

SiC 表面にフェムト秒レーザーをピークフルエンス 3.18 J/cm² および 7.97 J/cm² で照射後、温度 80 K から 470 K において抵抗値を測定した結果を図 1(3.18 J/cm²) および図 2(7.97 J/cm²) に示す。この結果に式(1)を用いてフィッティングした結果を点線で示した。

$$\rho = \frac{1}{C_1 \exp\left(-\frac{E_{D1}}{k_B T}\right) + C_2 \exp\left(-\frac{E_{D2}}{k_B T}\right)} \quad (1)$$

C_1 、 C_2 は定数、 E_{D1} 、 E_{D2} は不純物準位のエネルギー(eV)、 k_B はボルツマン定数、 T は温度(K)である。低フルエンス改質(3.18 J/cm²)では一成分($C_2=0$)でフィッティングすることができ、 $E_{D1}=53.9$ meV が得られた。一方、高フルエンス改質(7.97 J/cm²)では一成分では実験データを再現できなかったが二成分($C_2 \neq 0$)でフィッティングでき、 $E_{D1}=51.4$ meV、 $E_{D2}=4.5$ meV が得られた。 $E_{D2}=4.5$ meV のエネルギー準位は低フルエンス改質(~ 6.7 J/cm²)では観測されないものであり、室温(300 K)の熱エネルギー(26 meV)よりも低いエネルギーである。したがって、この準位から活性化されたキャリアが抵抗値の減少に寄与しているものと考えられる。

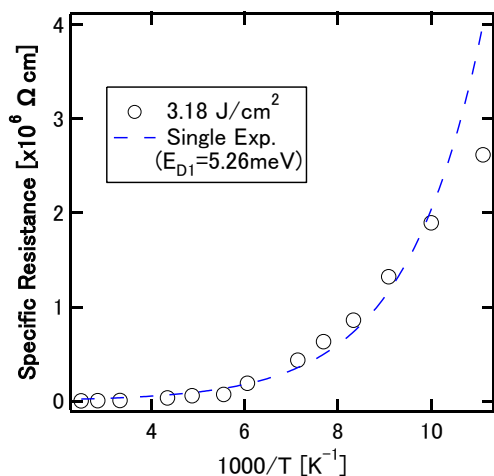


図 1: ピークフルエンス 3.18 J/cm² で改質した部分における抵抗率の温度依存性

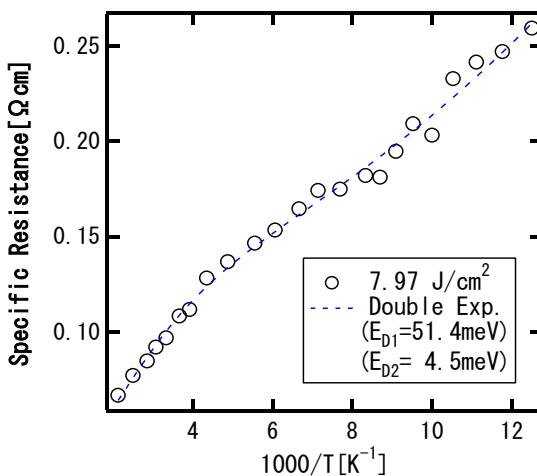


図 2: ピークフルエンス 7.97 J/cm² で改質した部分における抵抗率の温度依存性

[1] M. Deki *et al.*, Appl. Phys. Lett., **98** (2011) 133104.

[2] T. Ito *et al.*, J. Laser Micro/Nanoeng., **7** (2012) 16.