

## SiC のフェムト秒レーザー改質部における電気伝導機構

## Electrical Conduction Mechanism in Modified Areas

## Irradiated by Femtosecond Laser on SiC

徳島大工<sup>1</sup>, 原子力機構<sup>2</sup> ○柳田 栄造<sup>1</sup>, 近藤 健太<sup>1</sup>, 板東 洋太<sup>1</sup>,  
出来 真斗<sup>1,2</sup>, 牧野 高紘<sup>2</sup>, 大島 武<sup>2</sup>, 直井 美貴<sup>1</sup>, 富田 卓朗<sup>1</sup>

Tokushima Univ.<sup>1</sup>, JAEA<sup>2</sup> ○Eizo Yanagita<sup>1</sup>, Kenta Kondo<sup>1</sup>, Yota Bando<sup>1</sup>, Manato Deki<sup>1,2</sup>,

Takahiro Makino<sup>2</sup>, Takeshi Ohshima<sup>2</sup>, Yoshiki Naoi<sup>1</sup>, Takuro Tomita<sup>1</sup>

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

我々は、シリコンカーバイド(SiC)が可視光に対して透明であることに着目し、フェムト秒レーザーを用いて三次元的な局所的電気伝導特性制御を試みている。これまでに、SiCに閾値フルエンスを超えるフェムト秒レーザーを照射すると、室温において照射部の比抵抗が急激に減少することを明らかにした[1,2]。また、その温度依存性から不純物のエネルギー準位を同定した[3]。本研究では、電気伝導率のフルエンス依存性から各不純物準位における不純物密度を評価し、電気伝導機構の考察を行った。

SiC表面にフェムト秒レーザーを照射フルエンス1.76~16.4 J/cm<sup>2</sup>で照射した後、温度80~473 Kにおいて比抵抗を測定した。これによって得られた結果に(1)式を用いてフィッティングした。

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

(1)式において、 $C_1$ ,  $C_2$  は電気伝導率、 $E_{D1}$ ,  $E_{D2}$  は不純物の活性化エネルギー、 $k_B$  はボルツマン定数、 $T$  は温度である。フィッティングにより得られた活性化エネルギー( $E_D$ )および電気伝導率( $C$ )のフルエンス依存性をFig.1およびFig.2に示す。Fig.1に示すように、照射フルエンス5.8 J/cm<sup>2</sup> 以下では50 meV程度の $E_{D1}$ と150~200 meV程度の $E_{D2}$ が得られ、照射フルエンス8.7 J/cm<sup>2</sup> 以上においては $E_{D2}$ が消失し、数meVの $E_{D2}'$ が現れることが分かった。Fig.2より、照射フルエンスの増加にともなって $C_1, C_2$ が増加していることから、照射フルエンスの増加にともない各不純物の密度が増加していると考えられる。さらに、照射フルエンス14.6 J/cm<sup>2</sup>以上において、 $C_1$ が $C_2$ 'の4倍程度の値を示した。ここで、室温(300K)における $E_{D1}$ および $E_{D2}'$ から活性化されるキャリア密度を考慮したとき、 $E_{D1}$ から活性化されるキャリアは1割程度であるのに対し、 $E_{D2}'$ から活性化されるキャリアは8割程度になると考えられる。したがって、 $E_{D2}'$ の不純物準位の電気伝導への影響は $E_{D1}$ の不純物準位に対し2倍程度となる。以上のことから、 $E_{D2}'$ の浅い準位の不純物密度の増加が改質部におけるキャリアを大きく増加させ、室温における比抵抗の減少に寄与していると結論付けた。

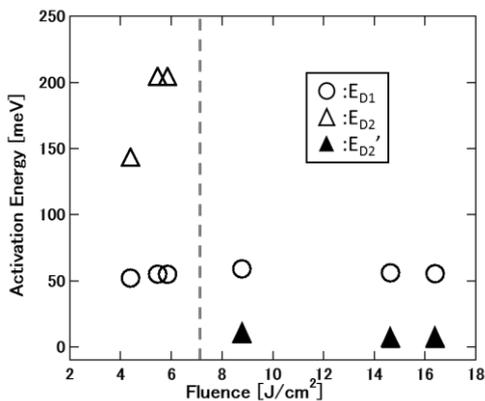


Fig1. Fluence dependence of the activation energy

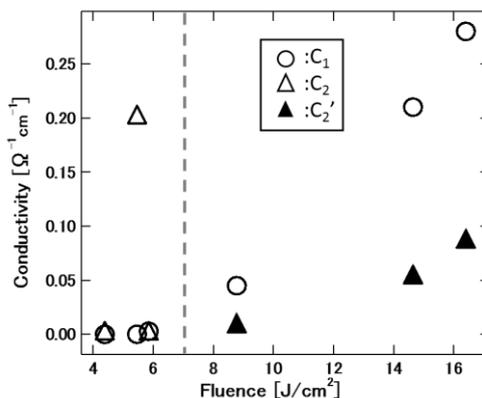


Fig2. Fluence dependence of conductivity

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

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

[3] 岡 他: 第61回応用物理学会春季学術講演会 19p-D1-4 (2014)