

# Si<sub>2</sub>(CH<sub>3</sub>)<sub>6</sub> を用いた 3C-SiC 中のドナー準位の評価

Determination of Donor Densities and Donor levels in 3C-SiC grown using Si<sub>2</sub>(CH<sub>3</sub>)<sub>6</sub>

松浦秀治、増田泰一<sup>1)</sup>、陳 義<sup>1)</sup>、西野茂弘<sup>1)</sup>

H. Matsuura, T. Masuda<sup>1)</sup>, Y. Chen<sup>1)</sup> and S. Nishino<sup>1)</sup>

大阪電気通信大学 〒572-8530 寝屋川市初町 18 - 8 TEL/FAX: 0720-20-9031

Osaka Electro-Communication University, 18-8 Hatsu-cho, Neyagawa, Osaka 572-8530, Japan

E-mail: [matsuura@isc.osakac.ac.jp](mailto:matsuura@isc.osakac.ac.jp) URL: <http://www.osakac.ac.jp/labs/matsuura/>

1) 京都工芸繊維大学 〒606-8585 左京区松ヶ崎御所海道町

Kyoto Institute of Technology, Matsugasaki, Sakyo, Kyoto 606-8585, Japan

【はじめに】複数の不純物・欠陥を含む半導体中の多数キャリア密度の温度依存性から、各不純物（およびトラップ）の密度とエネルギー準位を高精度で評価できる方法を提案している<sup>1)</sup>。この解析方法を用いて、4H-SiC 中の立方晶サイトと六方晶サイトに入った、2種類の窒素ドナーの密度とエネルギー準位が評価できた<sup>2)</sup>。さらに、放射線が照射された p 型 Si 中の複数のトラップ密度とエネルギー準位が評価できた<sup>3)</sup>。今回は、無添加 Si<sub>2</sub>(CH<sub>3</sub>)<sub>6</sub>:HMDS を用いてヘテロエピタキシャル成長させた 3C-SiC 中の複数のドナー（またはトラップ）密度とエネルギー準位を評価した。

【実験方法】Si 基板の上に、炭化バフア層を介して、1350 で 3 種類の膜厚（8 μm、16 μm、32 μm）の 3C-SiC をヘテロエピタキシャル成長させた。Si 基板をエッチングした後、80 K から 500 K の温度範囲でホール効果測定を測定した。

【評価方法】ホール効果測定から求められた電子密度の温度依存性を  $n(T)$  とすると、評価関数  $H(T, E_{\text{ref}})$  は

$$H(T, E_{\text{ref}}) \equiv \frac{n(T)^2}{(kT)^{2.5}} \exp\left(\frac{E_{\text{ref}}}{kT}\right) \quad (1)$$

で定義される。 $k$  は Boltzmann 定数、 $T$  は測定温度、 $E_{\text{ref}}$  は  $H(T, E_{\text{ref}})$  のピーク温度を測定温度範囲内に移動させるパラメータである。

関数  $H(T, E_{\text{ref}})$  は、各エネルギー準位に対応する温度でピークになり、ピーク値は密度に比例する。したがって、グラフ上に現れたピークの数から不純物（またはトラップ）の種類がわかり、それぞれの密度とエネルギー準位が評価できる。

【実験結果】膜厚 32 μm の試料のホール効果測定から求められた  $n(T)$  を図中の丸印で示す。解析するために、スプライン関数で補間した結果を実線で示す。さらに、 $H(T, -0.002)$  を破線で示す。 $H(T, -0.002)$  において、2種類のピークが観測されることから、少なくとも2種類のドナー（またはトラップ）が存在する。詳細に調べた結果、すべての膜厚の 3C-SiC 試料から、3種類（エネルギー準位：約 10 meV、約 50 meV、約 110 meV）のドナー（またはトラップ）が存在することがわかった。

【考察】約 50 meV の準位は、窒素ドナーと考えられる。約 10 meV の準位は、高密度の窒素が含まれる 3C-SiC の試料のホール効果測定で観測される準位に対応すると考えられる。

【まとめ】提案している評価方法を適用することで、ホール効果測定から求められた  $n(T)$  を用いて、3C-SiC 中に3種類のドナー（またはトラップ）が評価できた。

【参考文献】1) H. Matsuura: Jpn. J. Appl. Phys. **36** (1997) 3541.

2) H. Matsuura, T. Kimoto and H. Matsunami: Jpn. J. Appl. Phys. **38** (1999) 4013.

3) H. Matsuura, Y. Uchida, T. Hisamatsu and S. Matsuda: Jpn. J. Appl. Phys. **37** (1998) 6034.

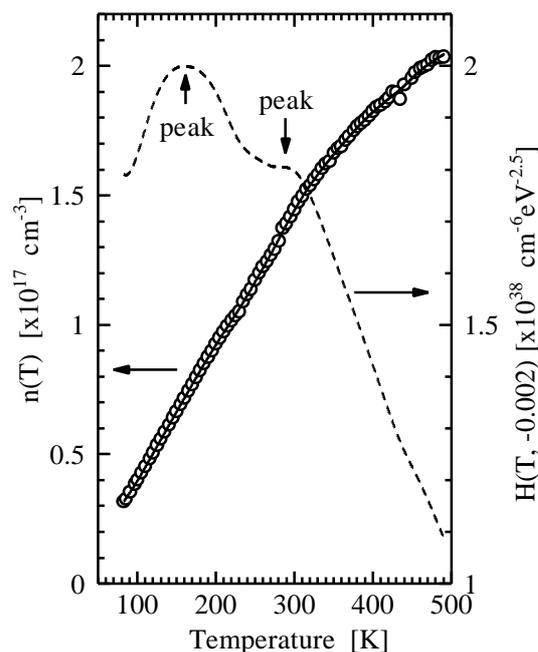


Fig. 1  $n(T)$  and  $H(T, E_{\text{ref}})$  of 32 μm 3C-SiC