

ダイヤモンドのリンドナーの電子スピン共鳴検出と応力の関係

Electron-Spin-Resonance Detection of Strained Phosphorus Donor (NIMS1 Center)
in Diamond

筑波大数物¹, 産総研², 物材研³ ○(D) 真栄 力¹, 加藤 宙光², 牧野 俊晴²,
山崎 聡², 小泉 聡³, 梅田 享英¹

Univ. of Tsukuba¹, AIST², NIMS³, °Chikara Shinei¹, Hiromitsu Kato², Toshiaru Makino²,
Satoshi Yamasaki², Satoshi Koizumi³, Takahide Umeda¹

E-mail: s1730091@s.tsukuba.ac.jp

【はじめに】 n 型ダイヤモンド作製の核心となるリンドナーは、2004 年に Katagiri 達によって電子スピン共鳴 (ESR) 分光で検出され「NIMS1 センター」と命名された[1]。同じバンド構造をもつシリコンではリンドナーは典型的な ESR センターとして知られており、バンド構造の異なる炭化ケイ素 (SiC) でも検出されている。一方で ESR の信号線形は一般に結晶中の応力に敏感に反応することが知られている。今回、我々はダイヤモンド結晶中の応力に注目し、NIMS1 センターの振る舞いを議論したので報告する。

【実験結果】 MPECVD 法により、ほぼ同濃度 ($1 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$) のダイヤモンド(111)面リンドープエピ膜を 2 種類作製した。試料 A は自立化した CVD リンドープエピ膜 ($\sim 50 \mu\text{m}$)。試料 B は Ila 基板に成膜した CVD リンドープエピ膜 ($\sim 10 \mu\text{m}$) である。自立エピ膜である図 1 (a) では NIMS1 信号は検出されなかったが、図 1 (b) で NIMS1 信号が検出された。この違いがリンドープ膜にかかる応力にあるのではないかと考え、基板断面のラマンシフト測定を行った (図 2)。その結果、図 2 (b) では $+0.1 \text{ cm}^{-1}$ のラマンシフト変化がエピ膜で検出され、圧縮性応力の存在が確認された。この応力は図 1 (b) の NIMS1 信号の配向偏りでも確かめられた。これらにより、リンドナーの NIMS1 センターの発現は応力によって誘起されることが示された。発表では、リンドナーの ESR と応力の相関がなぜダイヤモンドで起こるのかについて議論したい。

[1] M. Katagiri *et al.*, *phys. stat. sol. (a)* **201**, 2451 (2004).

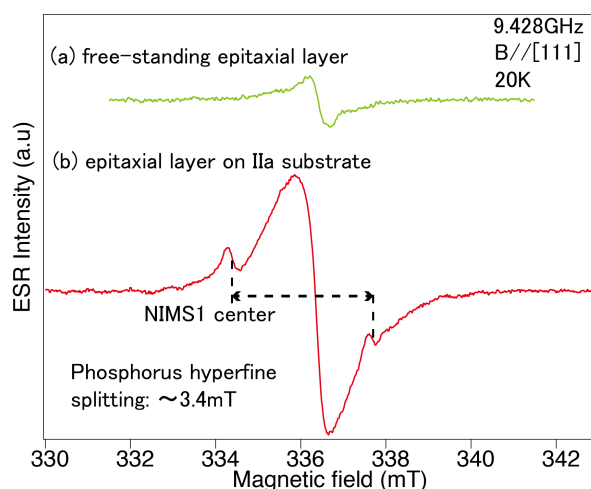


Fig. 1. ESR spectra for two types of phosphorus-doped diamond epitaxial layers with $[P]=1 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$.

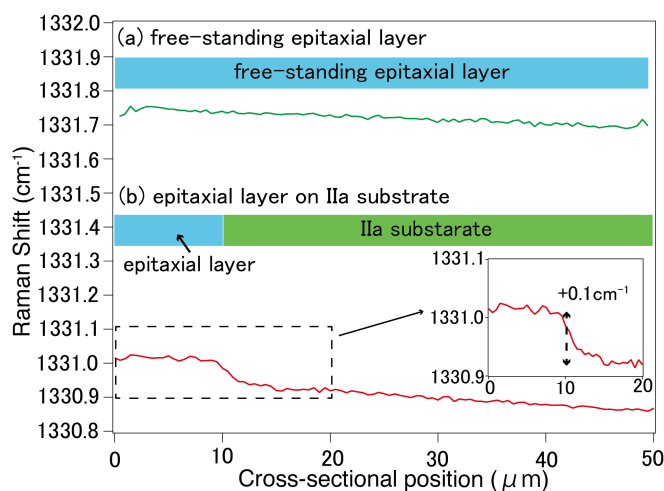


Fig. 2. Cross-sectional Raman-shift mapping on the two diamond epitaxial layers used for ESR measurements.