

Fe ドープダイヤモンド薄膜のプラズマ CVD 成長

Plasma Chemical Vapor Deposition Growth of Iron-doped Diamond Films

日本電信電話株式会社 NTT 物性科学基礎研究所, °河野慎, 平間一行, 熊倉一英

NTT Basic Research Laboratories, NTT Corporation, °Makoto Kawano, Kazuyuki Hiramata, and

Kazuhide Kumakura

E-mail: makoto.kawano.mr@hco.ntt.co.jp

ダイヤモンドを母材とする希薄磁性半導体では, その広いバンドギャップに起因した高い強磁性—常磁性転移温度が予測されている[1]。これまで, Höhne ら[2]は Fe イオンを注入したダイヤモンド単結晶が常磁性であることを報告している。しかし, この常磁性は添加された Fe 原子によるものではなくイオン照射によるダメージに起因しているため, 適切なドーピング法の確立が重要な課題である。本研究では, プラズマ CVD 成長中にダイヤモンド薄膜への Fe ドーピングを行った。

Fe ドープダイヤモンド薄膜の成長には, マイクロ波プラズマ CVD 装置を用いた。IIa 型ダイヤモンド(111)基板表面を水素プラズマ中で 15 分間クリーニングした後, ダイヤモンド薄膜をマイクロ波電力 750 W で 6 時間成長した。Fe ドーピングには, B や Be で実績のあるロッド形状のターゲットを用いた

ドーピング法[3]を採用した。プラズマ CVD 成長中, Fe ロッドを CH₄/H₂ 混合ガスプラズマに 5 回挿入し[Fig. 1(a)], この挿入時間により Fe 濃度を制御した。

Figure 1(b)に Fe ロッドの挿入時間を各 60 秒としたサンプルの断面 TEM 像を示す。Fe ナノ粒子が 1, 2 層目では局所的に観察されたが, 3 層目以降では見られなかった。Figure 1(c)に SIMS 深さ方向プロファイルを示す。Fe ロッドを挿入した領域の Fe イオン強度はその検出下限より少なくとも 4 桁上昇していることから, Fe ロッドを用いたドーピング法ではダイヤモンド薄膜中の Fe 濃度を広い範囲で制御可能であることがわかった。

References

- [1] T. Dietl *et al.*, Science **287**, 1019 (2000); T. Dietl, Semicond. Sci. **17**, 377 (2002); E. M. Benecha and E. B. Lombardi, J. Appl. Phys. **114**, 223703 (2013).
- [2] R. Höhne *et al.*, Diam. Relat. Mater. **16**, 1589 (2007).
- [3] A. Vescan *et al.*, Electron. Lett. **32**, 1419 (1996); K. Ueda and M. Kasu, Diam. Relat. Mater. **18**, 121 (2009).

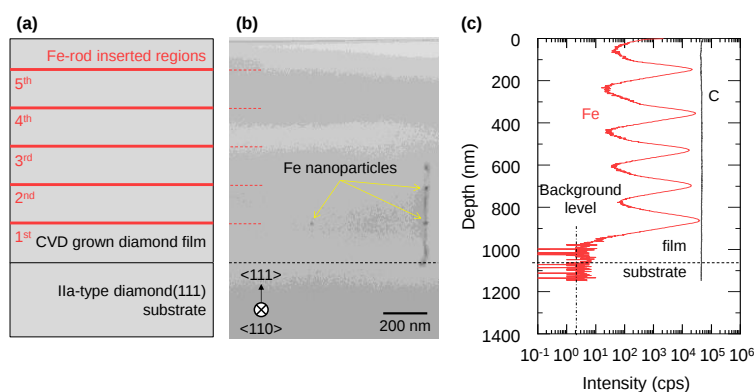


Fig. 1 (a) A schematic sample structure, (b) a cross-sectional TEM image, and (c) a SIMS depth profile of an Fe-doped diamond sample ($t = 60$ sec.).