

タングステン原子添加ダイヤモンドエピタキシャル薄膜の応力分布

Strain distribution in tungsten incorporated diamond epitaxial layers

産総研センシング, ○大曲 新矢、蔭浦 泰資、大谷 亮太

AIST SSRC, S. Ohmagari, T. Kageura, and R. Ohtani

E-mail: shinya.ohmagari@aist.go.jp

大型熱フィラメント CVD 法で合成したダイヤモンド薄膜は、通電加熱したフィラメントワイヤーから供給される金属原子が膜中に混入するが、我々はその現象を積極的に利用した金属援用終端法 (Metal-assisted termination: MAT) を提案した[1]。基板から膜中に伝搬する転位の一部は、金属原子近傍の巨大な歪み空間と相互作用し、その伝搬挙動を大きく変化させている可能性を指摘した。この MAT 法は、特にダイヤモンド電子デバイスの面内均一性向上に劇的な効果をもたらしており、転位密度の異なる複数の基板 (モザイクウェハ、IIb 基板、CVD 基板、ヘテロエピタキシャル基板) 上において、ショットキーバリアダイオードの性能・歩留まり両面で大きな改善を確認している[2]。また 10^{18} cm^{-3} 以上の高濃度な金属原子添加は、結晶面内の歪み構造を大きく変化させており、MAT 層の導入により基板自身が持つ歪みの分布状態を緩和する効果も報告されている[3]。本研究では、単結晶(100)基板上に熱フィラメント CVD 法でエピタキシャル成長膜を形成し、次にマイクロ波プラズマ CVD 法により厚膜の結晶を成長させた、基板/MAT バッファ層/高純度エピ膜から成る 3 層構造の試料を作製し、基板の歪み分布が MAT バッファ層によってどのように変化するかを調べた。ラマンマッピング (ナノフォトン社製 RAMANtouch、波長 785 nm、グレーティング 1200gr/mm) で、 $50 \times 50 \mu\text{m}$ の XY 平面空間を座標 400 nm 間隔で 25,000 点測定した。図 1 に(a) 三層構造、(b) 基板のラマン FWHM 値を示す。ラマンピークは三層構造とすることで先鋭化しており、FWHM の分布は $1.7\text{-}2.7 \text{ cm}^{-1}$ (基板: $2.1\text{-}4.3 \text{ cm}^{-1}$) まで改善し、結晶性の向上が確認された。面内の歪み分布については、基板の歪み分布と比較して大きく異なっており、金属原子添加による歪み緩和効果を示唆する結果が得られた。

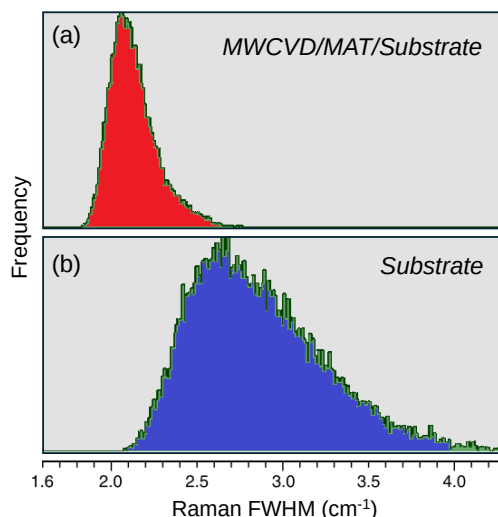


Fig. 1. Raman FWHM histogram distribution of (a) MWCVD/MAT/substrate tri-layered film, and (b) substrate.

参考文献

- [1] S. Ohmagari *et al.*, Phys. Stat. Solidi A 1900498 (2019).
- [2] S. Ohmagari, Func. Diam. **3**, 2259941 (2023).
- [3] K. Tanaka *et al.*, Diam. Relat. Mater. **123**, 108839 (2022).

【謝辞】本研究の一部は、JST 研究成果展開事業研究成果最適展開支援プログラム A-STEP 産学共同 JPMJTR22R2 の支援を受けたものである。