共焦点ラマン分光マッピングを用いた ホモエピタキシャルダイヤモンド中の転位の評価

Characterization of dislocation in homoepitaxial diamond by using 2D Raman mapping

物材機構、[1]産総研　○(PC) 市川公善、寺地徳之、嶋岡毅紘、[1]加藤 有香子、小泉 聡

National Institute for Materials Science, [1] National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

°Kimiyoshi Ichikawa, Tokuyuki Teraji, Takehiro Shimaoka, [1]Yukako Kato, Satoshi Koizumi

E-mail: ICHIKAWA.Kimiyoshi@nims.go.jp

我々は、これまでにダイヤモンドパワーデバイスの漏れ電流を誘起する欠陥の検出方法の確立を目的に、カソードルミネッセンスマッピングによる高輝度 Band-A 発光点 [1] やエッチピット法による凝集型ピット [2] を報告してきた。しかし、決定的な欠陥評価法の確立には、至っていない。そのため、複数の評価を組み合わせた視点が重要であり、デバイス不良箇所での 2D や 3D イメージングが必要不可欠である。近年、他材料で共焦点ラマン分光マッピングによる欠陥のイメージングが注目されているが [3]、ダイヤモンドでの詳細な報告は少ない [4]。本研究では、共焦点ラマン分光を用いてホモエピタキシャルダイヤモンド中の転位の評価を試みた。

マイクロ波 CVD により高温高圧 Ib(100)基板上に酸素添加条件で 20 μm 成長させた。成長条件は、投入電力 1.4 kW、反応圧力 120Torr、メタン濃度 10%、酸素濃度 2%、基板温度 1000℃である。共焦点ラマン分光マッピングには、WITec α-300R を用いた。表面を深さ方向の基準とし、同一箇所で、0 μm (ダイヤモンド膜表面)、10 μm (膜中)、20 μm (膜と基板との界面)、35 μm (基板中)と、異なる深さで平面スキャンを行った。

図に異なる深さでのダイヤモンドピークシフトのマッピング(30x30 μm^2)を示す。CVD 膜及び基板中においても、転位近傍の圧縮歪と引っ張り歪に由来する歪のペアが観察される。基板中に存在している転位が CVD 層へ成長方向に貫通していることがわかる。広域スキャン(150x150 μm^2)から算出した歪のペアの密度は $4\sim6\times10^4$ cm^{-2} となり、ホモエピタキシャルダイヤモンドの転位密度と同等であった。また歪のペアの結晶学的な方位には、<100>と<110>の 2 種類が存在することがわかる。この方位の違いは、[001]刃状転位と混合転位の歪場の違いを反映していると考えられる。

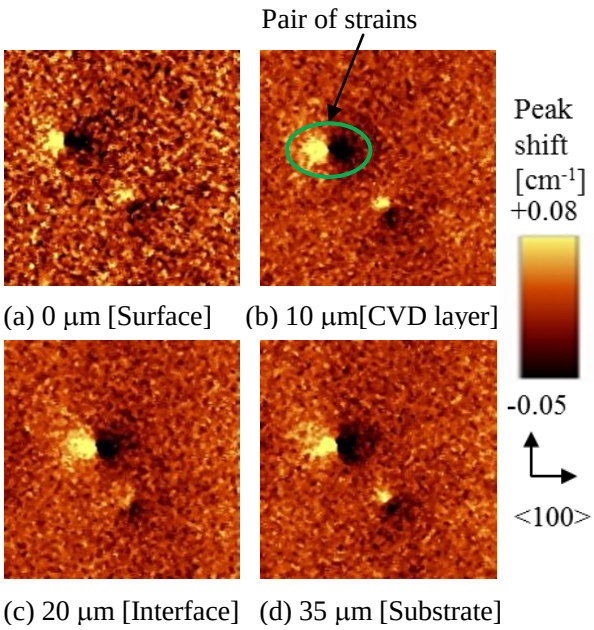

Fig. Peak shift mapping of Diamond Raman line measured at different depth in homoepitaxial film and substrate. Mapping area is 30x30 μm^2.

1. T. Shimaoka et al., pss(a), 214, 1700180 (2017)　2. T. Shimaoka et al., 応用物理学会秋季学術講演会 21p-232-1 (2018)　3. N. Kokubo et al., Appl. Phys. Express 11, (2018)　4. Y. Kato et al., Diam. Relat. Mater. 23, 109 (2012).

© 2019年 応用物理学会