

3次元バルク CVD 成長によるダイヤモンド結晶の高品質化

Reduction of dislocations in diamond by three-dimensional CVD growth

産総研,[○]嶋岡毅紘, 山田英明, 坪内信輝, 杵野由明, 茶谷原昭義

AIST¹,[○]Takehiro Shimaoka, Hideaki Yamada, Nobuteru Tsubouchi,

Yoshiaki Mokuno, Akiyoshi Chayahara

E-mail: shimaoka.takehiro@aist.go.jp

1. 緒言

ダイヤモンドは、物質中トップクラスの絶縁破壊強度、熱伝導率、電子・正孔移動度等を有する。さらに放射線耐性に優れ、デバイスが高温動作することからパワーエレクトロニクスや宇宙環境・廃炉等の耐環境デバイスへの応用が期待されている。ダイヤモンドを電子デバイスとして応用するうえで課題のひとつとなるのがウエハの高品質化であり、転位を減少させる方法が模索されている。本研究では、バルクダイヤモンド成長技術^[1]を応用した転位密度の低減を報告する。ダイヤモンドで広く用いられる{100}成長では、転位の大部分は成長方向である[001]方向に伝搬する^[2]。この特徴を利用しバルク結晶への [100]方向(直交方向)成長により転位密度の低減を試みた。

2. 実験

評価試料はマイクロ波プラズマ化学気相成長(CVD)法により成長した。基板には{100}単結晶CVDダイヤモンド基板を用いた。メタン濃度 7.5%、基板温度 1100 度、酸素濃度 O/H = 0.9%、窒素濃度 N/H = 10ppm で[001]方向に成長し、6mm 厚のバルク単結晶ダイヤモンドを得た。次に、作製したバルクダイヤモンド単結晶を基板として[100]方向に単結晶ダイヤモンドを追成長した。転位密度はエッチピット法で評価した。試料を水素/酸素混合プラズマによりエッチングし電子顕微鏡観察によりピット密度を求めた。

3. 結果

図 1 には基板および、[100]追成長した面のエッチピット密度を示す。30 点で観測を行った。平均値は基板が $9.0 \times 10^6 \text{cm}^{-2}$ 、追成長面が $4.2 \times 10^5 \text{cm}^{-2}$ であった。基板と比較し、1 度のプロセスで 1 桁以上転位密度が減少した。今後は同プロセスを繰り返し、本手法で到達できる転位密度を明らかにする予定である。

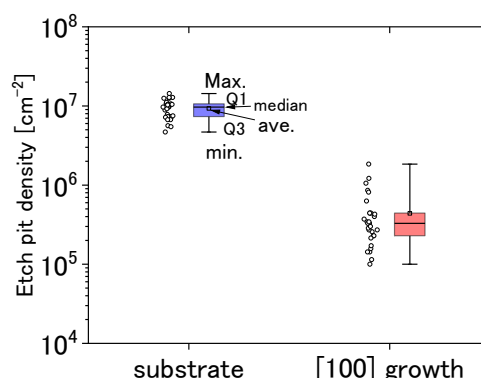


Figure 1. Etch pit densities of the [100] grown sample and that of single crystal CVD diamond substrate

参考文献

[1] H. Yamada et al., DRM 101, 107652 (2020)

[2] I. Freil et al., DRM 18, 808 (2009)