

シンクロトロン光・X 線トポグラフィー観察を用いた 高温高压合成ダイヤモンド単結晶の転位の同定

Dislocations of HPHT Diamond Single Crystals

Observed by Synchrotron Radiation X-ray Topography

佐賀大院工¹、住友電エアドバンストマテリアル研究所²

村上竜一¹、榊谷聡士¹、松永晃和¹、原田和也¹、角谷 均²、[○]嘉数 誠¹

Dept. of Electrical Electronic Eng. Saga Univ.¹,

Advanced Materials R&D Labs., Sumitomo Electric.²

R. Murakami¹, S. Masuya¹, A. Matsunaga¹, K. Harada¹, H. Sumiya², [○]M. Kasu¹

E-mail: kasu@cc.saga-u.ac.jp

【はじめに】

ダイヤモンドはワイドギャップ半導体であり、次世代パワー半導体材料として注目されているが、結晶中の欠陥はデバイスのリーク電流の発生や耐電圧の低下に繋がり、その低減化が課題である。Tamasaku らは高温高压 (HPHT) 成長 IIa タイプ単結晶試料で、Kato らは CVD 成長単結晶試料の報告を行っている[1,2]。また、Sumiya らがほとんど欠陥のない HPHT 結晶を報告している[3]。本研究ではシンクロトロン光を用いた X 線トポグラフィー観察を行い、HPHT 合成結晶の欠陥の導入メカニズムを明らかにしたので報告する。

【実験結果】

観察したダイヤモンド試料は、HPHT 法により成長した高純度タイプ II a 型単結晶から切り出し、研磨加工した板状結晶(不純物<0.1 ppm. $5.4 \times 5.3 \times 0.7$ mm³ (001)面方位)である。ここでは(001)セクター内に結晶欠陥が観察される結晶を用いた。X 線トポグラフィー観察は九州シンクロトロン光研究センター (SAGA-LS)のビームライン BL09A で行った。本研究では、透過配置で、X 線エネルギー14.6 keV(波長 0.85 Å)で、 $[\pm 2 \pm 20]$ の等価の4つの回折面で観察を行った。

【結果と考察】

図 1 に $[-220]$ と $[-2-20]$ 回折の X 線トポグラフィー像を示す。図(a)の $g_1 = [-220]$ では転位は中心近くから横方向に分布し、図(b)の $g_2 = [-2-20]$ では中心付近から縦方向に分布していることがわかる。バーガーベクトル b と g ベクトルが $b \cdot g = 0$ のとき転位が消滅することから、図(a)で観察され、図(b)で消滅する転位は $b = a/2[-110]$ で、図(b)で観察され、図(a)で消滅する転位は $b = a/2[-1-10]$ と求められた。いずれの転位も、 b と転位線方向 t の関係性から、刃状転位と同定した。

【まとめ】

高温高压合成ダイヤモンド単結晶をシンクロトロン放射光 X 線トポグラフィー観察し、転位が刃状転位であることがわかった。

謝辞 議論いただいた SAGA-LS 石地耕太郎博士、川戸清爾博士に感謝します。本研究の一部の NEDO 及び科研費によるものです。

参考文献

- [1] K. Tamasaku, *et al.*, J. Phys. D: Appl. Phys. **38** (2005) A61.
- [2] Y. Kato, *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **51** (2012) 090103.
- [3] H. Sumiya, *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **51** (2012) 090102.

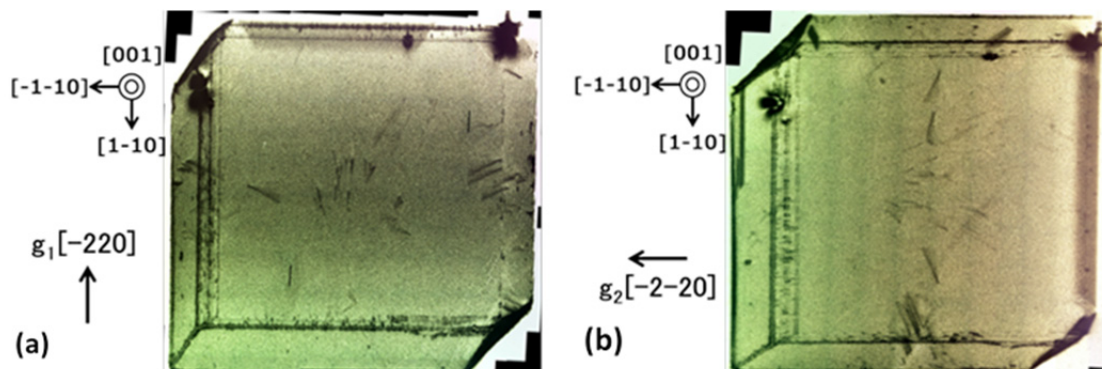


Fig.1 X-ray topography image of the HPHT crystal $[-220]$ and $[-2-20]$ diffraction