

シンクロトロン X 線トポグラフィーによる低欠陥密度高温高压合成 (110) ダイヤモンド単結晶の積層欠陥の部分転位観察

Observation of Partial dislocations of Stacking Faults in HPHT (110) Diamond Single Crystal with Low-Defect Density by Synchrotron X-ray Topography

○榊谷 聡士¹、森林 朋也¹、花田 賢志¹、角谷 均²、嘉数 誠¹

(1. 佐賀大院工、2. 住友電工アドバンストマテリアル研究所)

°S. Masuya¹, T. Moribayashi¹, K. Hanada¹, H. Sumiya², M. Kasu¹

(1. Saga Univ., 2. Advanced Materials R&D Labs., Sumitomo Electric Industries, LTD.)

E-mail: 14576023@edu.cc.saga-u.ac.jp

【はじめに】

ダイヤモンドはバンドギャップ 5.47 eV のワイドギャップ半導体で次世代パワーデバイスとして期待されているが、欠陥生成機構の解明、欠陥密度低減が求められている。Sumiya らによって無転位の HPHT IIa ダイヤモンド単結晶が報告されているが[1]、我々は低転位密度のダイヤモンド単結晶のシンクロトロン X 線トポグラフィー観察を行い、完全転位の同定を行った[2]。本研究では(110)結晶中の積層欠陥の部分転位を様々な $\mathbf{g}$ ベクトルで観察し、 $\mathbf{g} \cdot \mathbf{b}$ の消滅則から積層欠陥の特性を明らかにしたので報告する。

【実験方法】

試料は(110)面の HPHT タイプ IIa 型のダイヤモンド単結晶であり不純物濃度は 0.1 ppm 未満、寸法が $4.5 \times 8.0 \times 0.4 \text{ mm}^3$ のものである。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 で単色化したシンクロトロン光を用いた。

【実験結果】

Fig.1 に(110)面 HPHT ダイヤモンド単結晶試料の $\mathbf{g} = 022, 202, \bar{2}0\bar{2}$ の回折条件で撮影した同じ箇所の X 線トポグラフィー像を示す。 $\mathbf{g} = 004$ 回折では出現していた積層欠陥が、Fig.1 の $\mathbf{g} = 022, 202, \bar{2}0\bar{2}$ の回折では $\mathbf{f} \cdot \mathbf{g}$ の消滅則からコントラストが消滅している。しかし積層欠陥が存在するはずの箇所の図中の矢印のところで転位が観察されており、これは積層欠陥の部分転位である。 $\mathbf{g} \cdot \mathbf{b}$ の消滅則からこれらの転位のバーガーズベクトル($\mathbf{b}$)は $a/6\langle 211 \rangle$ であり、ショックレー部分転位であることが分かった。これらの結果から $a/2\langle \bar{1}10 \rangle$ の完全転位が $a/6\langle 2\bar{1}1 \rangle$ と $a/6\langle 1\bar{2}\bar{1} \rangle$ のショックレー部分転位に分解することによって積層欠陥が発生する機構が示唆される。

【まとめ】

(110)高温高压合成ダイヤモンド単結晶のシンクロトロン X 線トポグラフィー観察を行い、各回折のコントラストの消滅則から積層欠陥の部分転位を観察し、積層欠陥がショックレー型の積層欠陥であると同定した。

参考文献

[1] H. Sumiya, K. Tamasaku, Jpn. Appl. Phys. 51 (2012) 090102.

[2] M. Kasu, R. Murakami, S. Masuya, and H. Sumiya, Applied Physics Express 7 (2014) 125501.

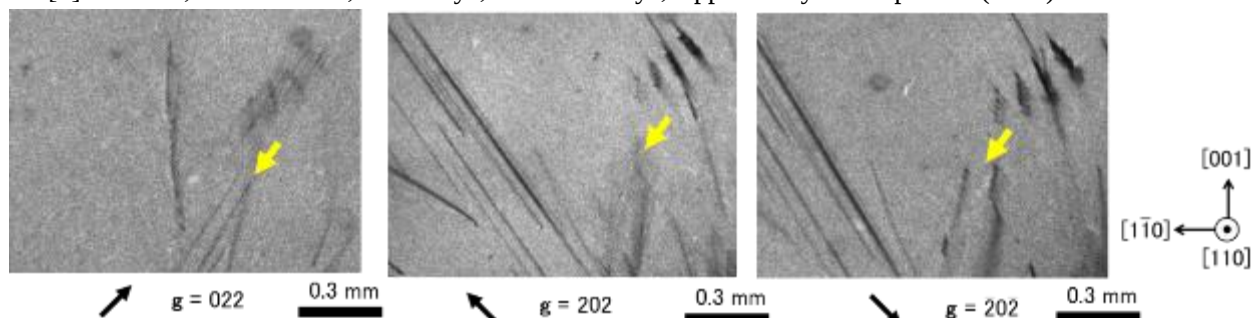


Fig.1 X-ray topography images of (110) HPHT diamond single crystal.