

大口径ダイヤモンド成長用 3 インチ径 Ir/Sapphire 基板の作製と 基板の微傾斜効果

3-inch Ir/Sapphire Substrate for Large-Area Diamond Wafer Growth and its Misorientation Effect

佐賀大院理工¹ 佐賀大シンクロトロン²

(D)[○]辻 政裕¹, 井手裕也¹, サハ ニロイ チャンドラ¹, 江口正徳², 嘉数 誠¹

Dept. Electrical Electronic Eng., Saga Univ.¹, Synchrotron Research Center, Saga Univ.²

(D)[○]M. Tsuji¹, Y. Ide¹, N. C. Saha¹, M. Eguchi², M. Kasu¹

E-mail: 23802001@edu.cc.saga-u.ac.jp

【序論】 ダイヤモンドは 5.47eV のバンドギャップを有し、大電力・高効率パワー半導体として期待されている。我々は 875MW/cm² の有能出力電力、10ns 未満のスイッチング動作、4050 時間の連続動作を報告しているが、ダイヤモンドウエハの大きさ問題は解決すべき課題である。我々は企業との共同研究で Ir/サファイア基板上に 2 インチ径のダイヤモンドのエピタキシャル成長を報告したが[1,2]、今回我々は 3 インチ径ダイヤモンド成長用の Ir/サファイア基板を作製したので報告する。

【実験の方法と結果】 (11-20)面方位の 3 インチ径のサファイア基板上にスパッタ法で Ir 薄膜を堆積した。図 1 に示すように全面が鏡面の Ir 表面が得られた。X 線回折 $2\theta/\omega$ から Ir (001) [110] //sapphire (11-20) [0001] のエピタキシャル関係を確認した。Ir(002) ロッキングカーブ(図 2)は (a) ジャスト基板が半値幅で 536 秒、(b) [1-100] 方向 5° オフ(m5)が 426 秒、(c) [0001] 方向 5° オフ(c5)が 480 秒となり基板の微傾斜によって Ir 薄膜が高品質になることが分かった。AFM 像(図 3)からジャスト基板上ではサファイア[1-100]に伸びた Ir ドメイン、m5 ではテラス幅 76nm のステップ構造、c5 ではテラス幅 167nm のステップ構造が観察できた。Ir(001)は正方格子だが、下地のサファイア(11-20)の長方格子の表面構造を受け継いでおり基板の微傾斜により Ir 表面構造がステップ構造になり、ダイヤの高品質化につながる事がわかった。

【まとめ】 3 インチ径のダイヤ成長用 Ir/sapphire 基板を作製した。Ir(001)//sapphire (11-20)であった。サファイア基板の微傾斜による Ir 高品質化の効果が見られた。正方格子の Ir がサファイアの長方格子を受け継いでいることがわかった。

[1] S.-W. Kim, M. Kasu 他, APEX 14, 115501 (2021). [2] M. Kasu 他, Dia. Rel. Mater. 126, 109086 (2022).

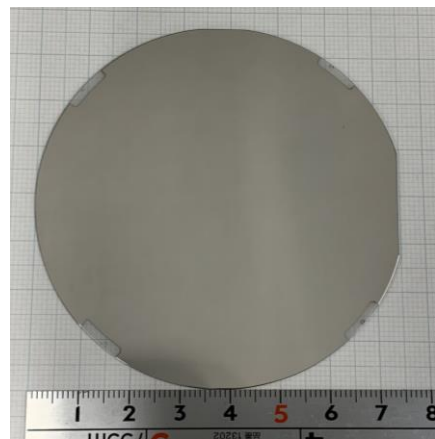


Fig.1. Photograph of 3-inch diameter Ir/sapphire substrate.

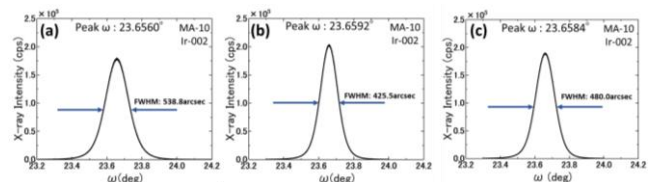


Fig.2. X-ray diffraction rocking curve of Ir(002) on Ir/sapphire substrates, (a) just, (b) 5° off toward [1-100] (m5), and (c) [0001] (c5).

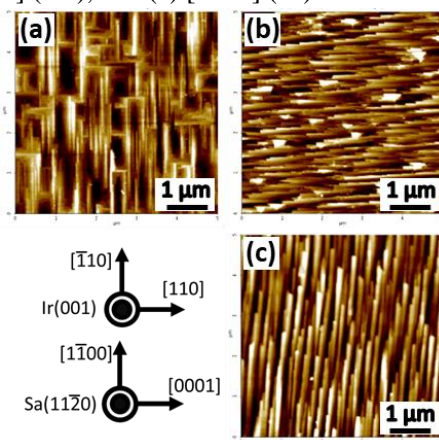


Fig.3. AFM images (5 μm × 5 μm) of Ir/sapphire substrates, (a) just, (b) 5° off toward [1-100] (m5), and (c) [0001] (c5).