サファイア基板に大口径・高品質ヘテロエピタキシャルダイヤモンドが成長する機構

Growth Mechanism of Wide and High Quality of Heteroepitaxial Diamond on Sapphire Substrate

佐賀大院工[1], アダマンド並木精密宝石(株)[2]

(M2)○高谷亮太[1], 眞崎 瞭[1], 金 聖祐[2], ニロイ チャンドラ サハ[1], 嘉数 誠[1]

Saga Univ.[1], Adamant Namiki Precision Jewel Co., Ltd.[2]

○R. Takaya[1], R. Masaki[1], S.-W. Kim[2], N. C. Saha[1], M. Kasu[1]

E-mail: 20708017@edu.cc.saga-u.ac.jp

【はじめに】ダイヤモンドは GaN や SiC と比べ、高い絶縁破壊電界やキャリア移動度をもち、高周波で高効率に電力を制御する次世代パワーデバイスとして期待されている。実用化には大口径のダイヤモンドウェハが必要となるため、これまで多くの系のダイヤモンドヘテロエピタキシャル成長法が報告されてきたが、最近、我々はサファイア基板上に 1 インチ径の最高品質ヘテロエピタキシャルダイヤモンドの成長に成功した[1,2]。ここではサファイア基板上に大口径、高品質のヘテロエピタキシャルダイヤモンドが成長する機構を、従来の MgO 基板上[3]と比較し、明らかにしたので報告する。

【実験方法】(11$\bar{2}$0)面サファイア基板上と(001)面 MgO 基板上に Ir(001)バッファ層をそれぞれ堆積させ、マイクロ波プラズマ CVD 法でダイヤモンド層(001)を成長させた。X 線回折装置で逆格子マップを測定し、各層の成長方向と面内方向の格子定数、歪みを測定した。

【実験結果と考察】図 1 にサファイア基板上と MgO 基板上の Ir(004), (311)の逆格子マップの結果を示す。いずれも Ir(004)の成長方向の逆格子点 Qz から Ir の成長方向の格子定数(c)を導出し、c と Ir(311)の Qz から Ir の面内方向の格子定数(a)を測定した。図に引かれた赤線は無歪みの場合の逆格子点 Qz_0 を示す。図 1(a), (b)の右側の Ir(311)のピーク位置の Qz を比較するとサファイア基板上では Qz は Ir の無歪み時よりも大きく、圧縮歪みを示し、一方 MgO 上では Qz は Ir の無歪み時より小さく、引張歪みを示した。これは Ir とサファイア、MgO の熱膨張率の大小で説明できる。ダイヤは両者とも引張歪みであった。下地の基板による Ir バッファ層の歪みがヘテロエピタキシャルダイヤモンドの結晶性に大きく影響を与えることが示唆される。以上の結果から、サファイア基板上に大口径・高品質ヘテロエピタキシャルダイヤモンドが成長する機構が説明できる。

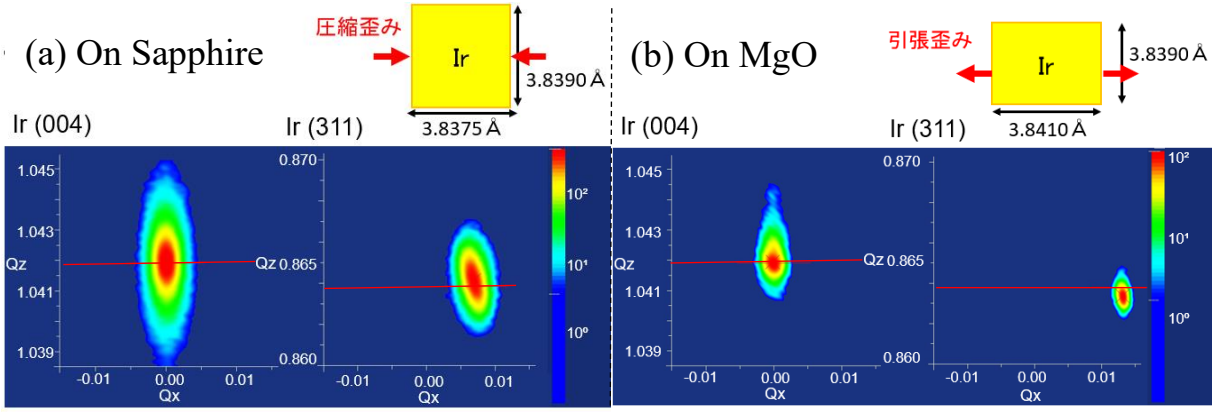

Figure 1. Reciprocal lattice map results of Ir (004) and (311) on (a) sapphire and (b) MgO substrate

【謝辞】本研究の一部は NEDO 先導研究プログラムの支援によるものです。

参考文献

[1] S-W. Kim, Y. Kawamata, R. Takaya, K. Koyama, M. Kasu, Appl. Phys. Lett, 117, 202102 (2020).

[2] 高谷亮太, 金 聖祐, 川又友喜, 小山浩司, N. C. Saha, 嘉数 誠, 2021 年春季応用物理学会, 18a-Z13-5.

[3] 眞崎 瞭, 高谷亮太, 金 聖祐, 川又友喜, 小山浩司, N. C. Saha, 嘉数 誠, 2021 年春季応用物理学会, 18a-Z13-4.

© 2021年 応用物理学会