

$\beta$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の脆弱な(010)表面Fragile (010) surface of  $\beta$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>産総研<sup>1</sup>, ノベルクリスタルテクノロジー<sup>2</sup>山口博隆<sup>1</sup>, 渡辺信也<sup>2</sup>, 山岡優<sup>2</sup>, 輿公祥<sup>2</sup>, 倉又朗人<sup>2</sup>AIST<sup>1</sup>, Novel Crystal Technology<sup>2</sup>Hiroataka Yamaguchi<sup>1</sup>, Shinya Watanabe<sup>2</sup>, Yu Yamaoka<sup>2</sup>, Kimiyoshi Koshi<sup>2</sup>, Akito Kuramata<sup>2</sup>

E-mail: yamaguchi-hr@aist.go.jp

$\beta$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の結晶基板は、EFG法によって育成されたインゴットの切断、研削によって整形されたのち、機械研磨、CMPによって仕上げられる。光学顕微鏡による表面状態観察とX線回折イメージング(X線トポグラフィ)による加工変質層の検出によって、(010)基板では(201)基板、(001)基板より加工変質層が深いこと、これを除去するために適正な加工を施す必要があることが示されている[1]。これによって(010)基板の表面近傍の加工変質層はほぼ除去されるが、シンクロトン光による高分解能X線トポグラフィでは多少残留が確認されることがある。その残留は熱処理によって完全に取り除くことが可能であり、それによって変質層の影響を受けない明瞭な転位コントラストが観察される[2]。深い(010)面の加工変質層は、この面が他の面より機械的に脆弱であることを示している。

ビッカース硬度試験機によって圧痕を形成すると、いずれの面方位基板にも圧痕近傍にクラックが発生するが、とくに、(100)、(001)に沿ったクラックは、劈開の発生を示している。(010)基板では、とくに劈開が大きい。荷重方向と劈開面が平行であるためと考えられる。表面方位の異なる基板について、圧痕の対角線長さからビッカース硬度(HV)を算出し、試験力の関数として示したものがFig. 1である。一般的にHVは試験力が大きくなると小さくなる傾向があるが、 $\beta$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>では、結晶内部に及ぶ加圧によって劈開が進み変形しやすくなると考えられる。とくに、(010)面基板では小さいHVを示しており、表面の脆弱性との関係を示唆している。

[1] 渡辺信也、輿公祥、山岡優、増井建和、倉又朗人、山腰茂伸：応用物理学会春季学術講演会 21a-222-1 (2016).

[2] H. Yamaguchi, S. Watanabe, Y. Yamaoka, K. Koshi and A. Kuramata: Jpn. J. Appl. Phys. **59**, 125503 (2020).

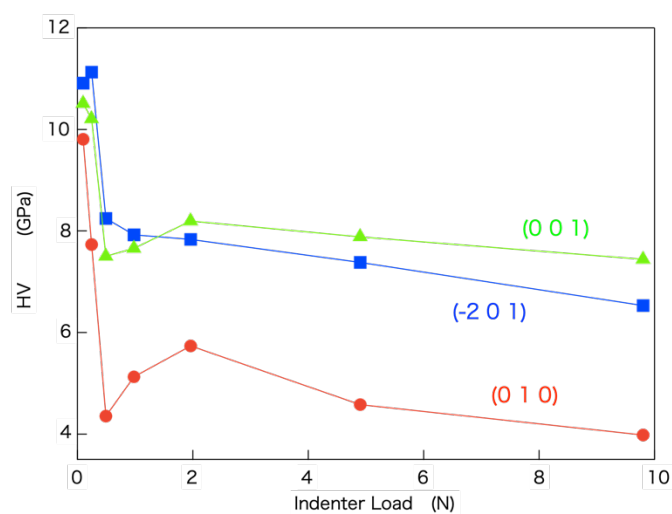


Fig. 1 Vickers hardness values of the (010), (201) and (001)-oriented  $\beta$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> substrates as a function of load.