

ミニマルファブを活用したダイヤモンド SBD の試作と評価

Fabrication and evaluation of diamond SBD using Minimal fab

北海道大学¹, 産総研², ミニマルファブ推進機構³

○(P)花田 尊徳¹, 梅沢 仁², 大曲 新矢², 竹内 大輔², 根本 一正^{2,3}, クンプアン ソマワン^{2,3},
原 史朗^{2,3}, 金子 純一¹

Hokkaido Univ.¹, AIST², MINIMAL³

○Takanori Hanada¹, Hitoshi Umezawa², Shinya Ohmagari², Daisuke Takeuchi²,

Kazumasa Nemoto^{2,3}, Sommawan Khumpuang^{2,3}, and Shiro Hara^{2,3}, Junichi Kaneko¹

E-mail: takanori_hanada@eng.hokudai.ac.jp

ダイヤモンドは、高温や放射線照射など過酷環境下で動作する高出力・低損失の次世代パワー半導体材料として期待されている。ダイヤモンド SBD (Schottky barrier diode: ショットキーバリアダイオード) は、400°Cを超える高温においても、3 kA/cm²を超える高い電流密度で長期安定的に動作することが確認されている[1]。ダイヤモンド SBD と MESFET (Metal-semiconductor field effect transistor: 金属半導体電界効果トランジスタ) は、10 MGy の X 線/ガンマ線照射後も劣化することなく動作し、高い耐放射線性が確認されている[2]。

実用化に向けて、ダイヤモンドデバイスの量産化と安定供給体制を整える必要がある。本研究はダイヤモンドデバイスの量産化を念頭に、ミニマルファブを活用してダイヤモンド SBD を試作した。

ハーフインチダイヤモンド半絶縁性 (001) 基板の上に、疑似縦型 SBD を形成した。SBD の外観と断面構造を図 1(a)1(b)に示す。ドリフト層およびコンタクト層の B 濃度は、それぞれ $\sim 10^{17}$ cm⁻³、 $\sim 10^{20}$ cm⁻³であった。デバイス作製プロセスには、ミニマルファブを用いた。まず、ICP でドリフト層の一部をエッチング後、フィールドプレート層を形成し、その後リソグラフィにより Al 電極を形成した。

図 1(c)に SBD の典型的な I - V 特性 (電極サイズ依存性) を示す。直径 700 μ m の SBD 電極においても高いオン/オフ比が確認された。図 1(d)に、Murphy 則による歩留まり率評価結果を示す。5V 印加時において、リーク電流が装置検出限界以下の素子を良品とみなした。電極面積依存性より、欠陥密度は 100/cm² オーダーと見積もられた。発表ではハーフインチウェハ面内での素子特性 (ショットキー障壁、 n 値、耐圧、リーク電流) について、議論する予定である。

[参考文献]

[1] K. Ikeda, H. Umezawa, K. Ramanujam, and S. Shikata, Appl. Phys. Express, 2, 011202 (2009)

[2] H. Umezawa, S. Ohmagari, Y. Mokuno, and J. H. Kaneko, 29th ISPSD, 17059434 (2017)

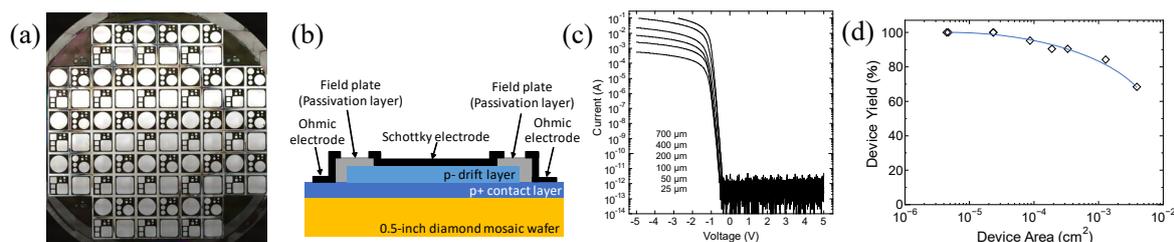


図 1. (a) ダイヤモンド SBD の外観、(b) ダイヤモンド SBD の断面構造、(c) ダイヤモンド SBD の典型的な I - V 特性(電極サイズ依存性)、(d) Murphy 則による歩留まり率評価結果。