モザイク基板上ダイヤモンドショットキーバリアダイオードの特性解析

Characterization of diamond Schottky barrier diodes fabricated on mosaic wafers

産総研先進パワエレ [1]，トヨタ自動車 [2]
○大曲 新矢 [1]，山田 英明 [1]，梅沢 仁 [1]，坪内 信輝 [1]，茶谷原 昭義 [1]，
関 章憲 [2]，川井 文彰 [2]，斎藤 広明 [2]，杢野 由明 [1]
AIST ADPERC[1], Toyota Motor Corp.[2]
○S. Ohmagari[1], H. Yamada[1], H. Umezawa[1], N. Tsubouchi[1], A. Chayahara[1],
A. Seki[2], F. Kawai[2], H. Saitoh[2], and Y. Mokuno[1]
E-mail: shinya.ohmagari@aist.go.jp

1. **緒言**　モザイク基板は，複数枚のダイヤモンド種結晶を平板状に配列し CVD 成長で接合した大口径ウェハである．種基板のオフ方向制御，合成中の基板温度一様性向上等により，接合領域に空隙を含まない 40×60 mm^2 の高品質ウェハが実現している [1)]．接合境界部は結晶の不連続性による多数の欠陥を内包しており，デバイス活性層には不適と考えられているが，詳細なデバイス解析例はなく議論の余地を残している．本研究では，モザイク基板上に擬似縦型ショットキーバリアダイオード (SBD) を作製し，接合境界部がデバイス諸特性に与える影響を評価した．

2. **実験方法**　10 mm 角の種基板を 4 枚接合したモザイク基板 (100) 上に，高濃度ホウ素ドープ膜 (*p*+導電層，B: 1.8×10^{20} cm^{-3}, 4.9 μm 厚)，低濃度ホウ素ドープ層 (*p*–ドリフト層，B: 2.9×10^{17} cm^{-3}, 3.3 μm 厚) を CVD 法によりエピタキシャル成長した．Ti/Mo/Au 電極を 400°C アニール処理で炭化しオーミック電極を形成後，オゾン処理により表面を酸素終端化し，ϕ100 μm の Mo/Au ショットキー電極をモザイク境界内外に形成した．I-V 特性をパワーデバイスアナライザ (Agilent Technologies B1505A) により大気中・室温で評価した．

3. **結果と考察**　接合境界上／外における SBD 特性を図 1 に示す．境界から十分離れた領域で高い整流比 10^8 at±5V，低リーク電流 <1.3×10^{-7} A/cm^2 を観測した．境界部は大きなラフネスを有しており，またラマンマッピングの結果から±100 μm の領域で結晶性の劣化を確認しているが，今回作製した SBD では境界外と遜色ない良好なデバイス特性が得られた．境界上 SBD 全 53 素子中，正常動作 (理想因子 n が 1~2) は 94%，不良動作 (n が 2 以上) は 6%であった．またオーミック的な巨大リークパスを有する素子は境界上／外に関わらず確認されなかった．逆方向耐圧特性では境界上／外に関わらず最大 4 MV/cm の耐圧を観測した．比較的凹凸の大きい境界上素子では，電界集中の影響と思われるリーク電流の上昇が認められ，耐圧は約 2 MV/cm であった．

4. **まとめ**　モザイク基板上に擬似縦型 SBD を作製し，接合境界部がデバイス特性に与える影響を評価した．境界の有無に関わらず良好な素子特性 (整流比 10^8，最大耐圧 4 MV/cm) を確認した．

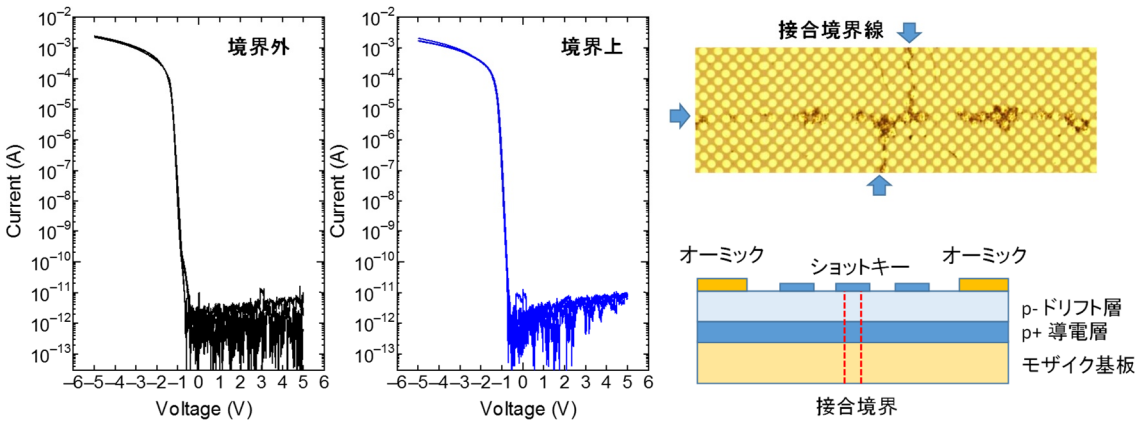

図 1. モザイク基板上の擬似縦型ショットキーバリアダイオードの素子特性

1) H. Yamada et al., Appl. Phys. Lett. **104**, 102110 (2014)