

# ダイヤモンド結晶転位の縦型デバイス特性に及ぼす影響評価

関西学院大学大学院理工学研究科

物理学専攻 鹿田研究室 明石直也

【背景】優れた物性を有するダイヤモンドは究極の省エネパワーデバイス材料として有望視される。高出力分野への応用が期待されるため、低欠陥、低抵抗基板を用いた縦型構造のデバイスが必要になる。しかし高温高压(HPHT)法による高濃度Bドーピング(p+低抵抗)基板を用いたデバイスの研究は殆ど行われていない。そこで、今回p+HPHT基板内の転位がデバイス特性に及ぼす影響を調査した。

【実験】高濃度(300ppm程度)BドーピングHPHT(001)単結晶ダイヤモンドを、放射光によるX線トポグラフィ(XRT)で観察し、欠陥の種類や場所の同定を行った。その後マイクロ波プラズマCVD法でpドリフト層を2μmエピタキシャル成長し、再度XRTで撮影を行った。転位解析で得られた情報を元に個々の欠陥上に縦型ショットキーバリアダイオード(SBD)を作製し、電気特性を評価した。

【結果】XRT像(図1)よりダイヤモンド結晶のエッジ部に多数の貫通欠陥を観測した。これらの詳細解析を行い、ダイヤモンド結晶で転位の発生しやすい(111)滑り面や(110)面上の転位([011], [101], [212], [212], [111])であることが同定できた。さらに、これらの貫通欠陥はダイヤモンド成長方向に伸びており積層欠陥で終端されているものもあることが判った。また、この他にエピタキシャル成長起因の欠陥やダイヤモンド特有の成長セクター境界等も観測した。次に個々の欠陥の直上に選択的にSBDを作製した。デバイスのI-V特性から欠陥の種類によりそれぞれ特徴的な逆方向リーク特性を示すことが判った。転位が観察されなかった素子(図1の(a))は高電界まで低リーク電流(図2(a))なのに対し、(111),(110)面上の貫通欠陥(図1(b))、基板表面付近の積層欠陥で終端されている(111),(110)面上の貫通欠陥(図1(c))を含む素子はリーク電流が大きいこと(図2(b)(c))を確認した。さらに(c)の素子は、図3に示すように順方向特性の温度依存性が大きいことが判った。[1]

【結論】エピタキシャル成長前後のXRT像の比較から様々な転位を同定することで、貫通欠陥がダイヤモンド成長方向に伸びることを確認した。また個々の欠陥直上に選択的にデバイスを作製することにより、欠陥がデバイスに与える影響を把握した。

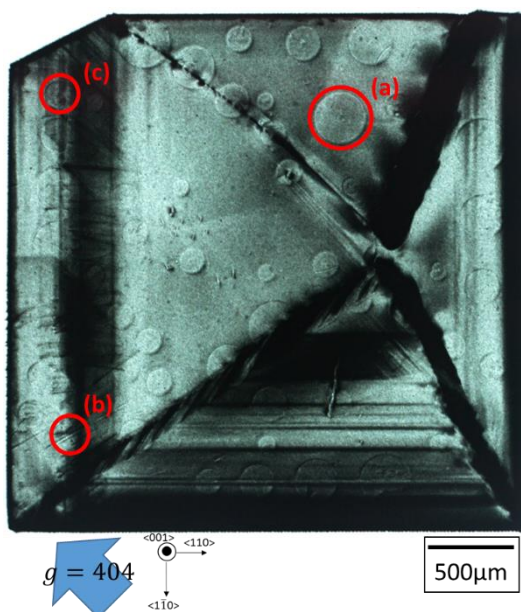


図1. ショットキー電極とダイヤモンド薄膜のXRT像

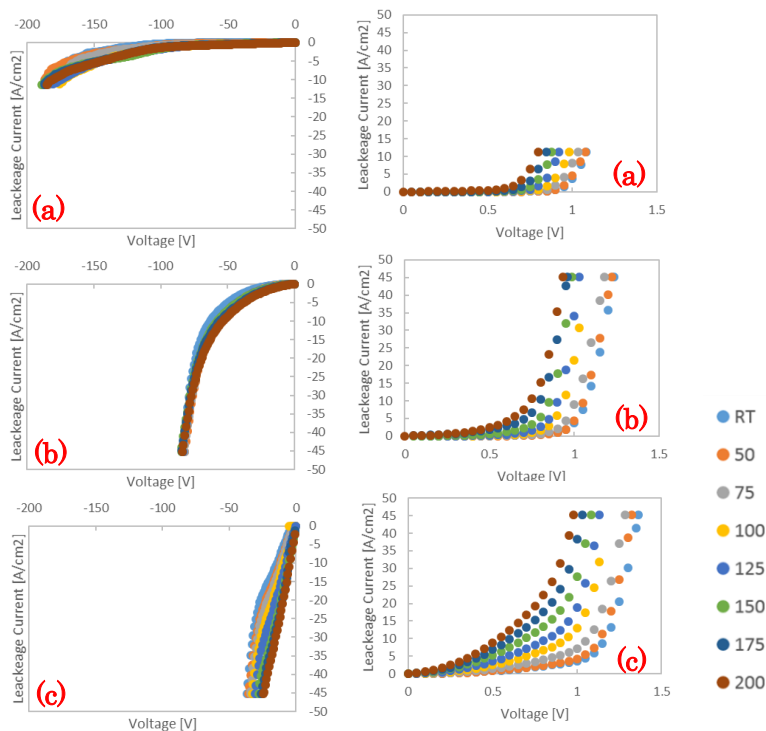


図2. 逆方向 I-V 特性

図3. 順方向 I-V 特性