



ダイヤモンドの転位および歪み測定

田淵雅夫^{1,2}, 花田賢志²

1 名古屋大学, 2 (公財) 科学技術交流財団

キーワード：ダイヤモンド, トポグラフィ測定

1. 背景と研究目的

ダイヤモンドは物質中最高の熱伝導率, 高いキャリア移動度など優れたデバイス特性を有し, エレクトロニクス応用が期待されている. 大型ウェハ開発が進んでいるが, 大型化に伴い, デバイス特性の劣化を引き起こす結晶欠陥の密度は増加する. 結晶成長中の金属不純物タングステンの添加により, 貫通転位の伝搬を抑制する金属援用終端 (Metal-assisted termination: MAT) 法が産総研から提案された¹. MAT 法は面積制約がなく, 数 μm 厚の結晶成長で転位伝搬を抑制できる. MAT 法を用いて作製したショットキーバリアダイオードは, リーク電流の抑制と耐圧向上が確認された. 一方, 金属原子と転位の相互作用は未解明であり, そのメカニズム解明は学術的・工学的に重要である.

本研究では, MAT 法によるダイヤモンド結晶の低転位密度化のメカニズム解明を目標に, ダイヤモンド中に添加された遷移金属不純物と転位の相互作用を解明すること, 遷移金属不純物による転位形態の変態機構のモデルを構築することを目的としている. 本実験で, X線トポグラフィ測定によりダイヤモンド中の転位観察を行うことを目的とした.

2. 実験内容

実験試料として用いたダイヤモンド単結晶材料は, 高温高压 (HPHT) 法により作製したダイヤモンド単結晶基板に, 化学気相成長 (CVD) 法によりタングステン金属を添加しつつエピタキシャル成長させた 001 面単結晶である. ダイヤモンド単結晶試料の結晶欠陥の観察を行うために X線トポグラフィ測定および歪み測定を行うために, 試料の結晶方位に注意ながら試料台座の上に静かに置いた. 検出器は, 原子核乾板および sCMOS カメラを使用した. 結晶表面から数~数十 μm 程度深さの結晶欠陥を観察するために, 回折結晶面は(220)とし, 6.7-6.9 keV の範囲の X線エネルギーを用いて検出器と X線の成す角 2θ は 90~94 度の範囲, 結晶表面と X線の成す角 Ω は 0.4~1.9 度の範囲で行った.

3. 結果および考察

ダイヤモンド単結晶試料の表面から数~数十 μm 深さを X線トポグラフィ観察したところ, 貫通転位および基底面転位と考えられる結晶欠陥が多数確認された. それらの結晶欠陥に関する考察を現在進めている. 今後複数の異なる条件下で作成したダイヤモンド結晶をトポグラフィ観察を行い詳細に調べていく予定である.

4. 参考文献

1. Shinya Ohmagari, et al., Appl. Phys. Lett. 113, 032108 (2018)