実験番号：202406092（8 シフト）

BL8S2

ダイヤモンド単結晶の転位観察

田渕 雅夫[1]，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

1. 背景と研究目的

ダイヤモンドはエレクトロニクスデバイス材料としての応用が期待されており、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が増加する．結晶成長中のタングステン原子をドープすることにより，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ている[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やメカニズムは解明されておらず、それらの解明は学術的・工学的に重要であると考えられる．

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の深さ方向の挙動を観察することを目的とした．

2. 実験内容

ダイヤモンド単結晶材料は，高温高圧 (HPHT)法により作製したタ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。結晶表面は001面である。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設置した．検出器は、X線フィルム（AGFA社のD2フィルム）を使用した。結晶表面から十～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、5.9~6.8 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90～115度の範囲、結晶表面とX線の成す角Ωは0.2～10度の範囲で、X線トポグラフィ測定をそれぞれのX線侵入深さ条件で行った。実験条件を以下に示す。値はおおよその実験値である。

条件 No.	X線エネルギー [eV]	2θ [deg.]	ω [deg.]	X線侵入深さ [μm]
1.	5,900	113	9.6	60
2.	6,300	103	4.5	40
3.	6,564	97	1.7	20
4.	10,000	95	0.6	10

3. 結果および考察

X線侵入深さの異なる条件でダイヤモンド単結晶試料のトポグラフィ測定を行った。表面から10 μm～60 μm深さをX線トポグラフィ観察したところ、トポグラフィ像の中に多数の貫通転位と考えられるコントラストが観察された。深さに関わらず共通して観察された貫通転位も確認されたが、深さにより消滅している可能性のある貫通転位も確認された。

4. 参考文献

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