

位相差顕微鏡によるダイヤモンド欠陥評価

Phase-contrast Microscopic Analysis of Defects in Diamond Epitaxial layer

産総研 ユビキ ◯加藤 有香子, 梅沢 仁, 鹿田 真一

Ubiq., AIST Yukako KATO, Hitoshi UMEZAWA, Shin-ichi SHIKATA

E-mail: katou.yukako@aist.go.jp

デバイス特性とダイヤモンドの結晶性の相関は、ダイヤモンドパワーデバイスの実用・応用研究を進める上で重要だが、SiC に比べてほとんど研究がなされていないトピックである。SiC デバイスと同様に、ドリフト層中の線欠陥(転位)が縦型デバイスの電流リークの原因となることが懸念されているが、確定的な実験結果は得られていない。

我々は疑似縦型ショットキーバリアダイオード(p-SBD)のデバイス特性とダイヤモンドの転位密度の相関について研究すべく、放射光 X 線トポグラフィ像を用いて転位評価を行っている。放射光 X 線トポグラフィは、高輝度単色光源を用いることで、感度の低い高解像度の乾板を利用できる利点がある。しかしマシンタイムが少ないために、数多くの素子と転位との相関を解析するのは難しい。

そこで我々は、①実験室で測定可能、②放射光 X 線トポグラフィ像と遜色ない空間分解能を有する という条件を満たす、位相差顕微鏡を用いた転位評価を試みた。また、デバイス構造の転位評価が可能であることを確かめるため、評価試料として、ダイヤモンドショットキーバリアダイオードを準備した。

観察に用いたダイヤモンドショットキーバリアダイオードは、3mm 角の絶縁性ダイヤモンド基板、1 μm の導電性の高濃度ボロンドープダイヤモンド(p^+ 層)、17 μm の低濃度ボロンドープダイヤモンド層(ドリフト層)で成り立っている。 p^+ 層のホウ素濃度は約 $10^{20} / \text{cm}^3$ 、ドリフト層のホウ素濃度は約 $10^{16} / \text{cm}^3$ である。ドリフト層成膜後、 $\phi 400 \mu\text{m}$ のオーミック電極と $\phi 200 \mu\text{m}$ のショットキー電極を配置した。

各素子に逆方向バイアスをかけてリーク電流を測定した後、電極を除去して、X 線トポグラフィ像と位相差顕微鏡を用いてショットキー電極直下の転位を評価した。ドリフト層中の転位を観察する為、X 線トポグラフィ像は反射配置で撮影している。また、位相差顕微鏡像は、装置設計の都合上、透過配置で撮影した。実験結果から、試料の平均転位密度は、約 $2 \times 10^4 / \text{cm}^2$ であった。

発表では、素子中の転位の種類と、素子特性の相関について発表する。

謝辞

本研究は JSPS 科研費の助成を受けたものであり、X 線トポグラフィ実験は平野・杉山両博士のサポートの元、フotonファクトリー-BL14B, 20B にて実施した(課題番号 2012G007, 2014G036)。