

課題番号: GR080
助成額: 166 百万円

高品質立方晶窒化ホウ素が拓く高温高出力エレクトロニクス

グリーン・イノベーション

理工系

平成 23 年 2 月 10 日
～平成 26 年 3 月 31 日

専門分野

無機材料・物性
プラズマエレクトロニクス

キーワード

薄膜プロセス／表面・界面物性／電気・
電子材料／結晶成長

堤井 君元 九州大学大学院総合理工学研究院 准教授
Kungen Tei

WEB ページ

<http://www.kyushu-u.ac.jp/research/topic/front.php>



研究背景

現行の電子素子にはシリコン (Si) 半導体がいわれている。しかし Si 素子の電力損失は大きい。例えば、200℃超の高温環境では動作できない。ゆえに SiC、ダイヤモンド等のワイドバンドギャップ半導体を用いた低損失、高出力、かつ高温動作可能な次世代電子素子の開発競争が、国家プロジェクトにより進められている。

研究目的

本研究では、最大のバンドギャップ (6.3 eV) を有し、SiC とダイヤモンドを凌駕する立方晶窒化ホウ素 (cBN) を用いた次々世代電子素子を開発することを目的とする。現行で最高品質の cBN 膜が得られる独自のプラズマ蒸着法を用いて、cBN 膜の高品質化と cBN 電子素子の高性能化に挑戦する。

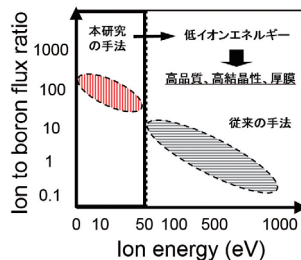
実績

代表論文: ACS Appl. Mater. Interfaces, 5, 2535-2539, (2013)
受賞: 研究活動表彰、九州大学 (2011 年 11 月、2012 年 11 月、2013 年 11 月)

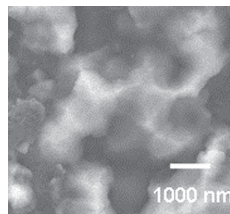
研究成果

独自のプラズマ成膜法による 高品質 cBN 膜の形成

従来の cBN 膜の作製法では、膜表面に強いイオン照射を与える必要があり、低品質な膜しか得られなかった。それに対し本研究が開発した作製法は、弱いイオン照射を与えるだけで良いため、高品質な膜が得られる。



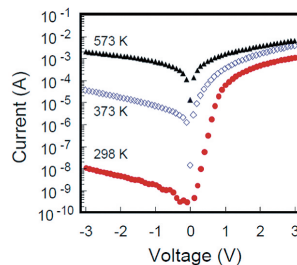
図左: 従来研究と本研究における cBN 膜形成時のイオンエネルギーの比較。



図中: 高品質 cBN 膜の電子顕微鏡像。

cBN 膜を用いた素子の高性能化

高品質 cBN 膜を用いたヘテロ構造 pn 接合ダイオードを作製し、電気伝導過程を制御することによって、ダイオード整流特性を格段に高めることに成功し、素子応用の可能性を見出した。



図右: 高品質 cBN 膜を用いた p 型 BN/n 型 Si ダイオードの電流-電圧特性。

2030 年の 応用展開

cBN 素子は低損失、高出力、高温酸化性雰囲気での動作を可能とするため、エネルギー利用効率が高く、高温大気中でも利用可能な電子機器の実現が期待できる。また

次世代電気自動車の駆動力や燃費の向上にも有用である。つまり大幅な省エネルギー化と二酸化炭素排出抑制により、グリーン・イノベーションを推進できる。