

課題番号	GR080
------	-------

**先端研究助成基金助成金(最先端・次世代研究開発支援プログラム)  
実施状況報告書(平成23年度)**

本様式の内容は一般に公表されます

研究課題名	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
研究機関・ 部局・職名	九州大学・大学院総合理工学研究院・准教授
氏名	堤井 君元

1. 当該年度の研究目的

立方晶窒化ホウ素(cBN)膜を用いた高温高出力素子の開発を最終目的として、23年度は(1)膜の高品質化に必要な新成膜装置の製作・起動と、(2)既設の成膜装置によって作製した膜を用いた素子の動作原理解明を目的とする。(1)について、膜の高品質化には、高いイオン密度と十分な清浄雰囲気が必要である。ゆえに、それらの必要性を満たす超高真空高密度放電プラズマ成膜装置の製作・起動を行う。(2)について、既設のプラズマ成膜装置によって作製した膜を用いて素子を試作し、電気的評価を行い、性能向上のための指針を確立する。

2. 研究の実施状況

(1)cBN 膜の高品質化に必要な新成膜装置の製作・起動  
膜の高品質化には、膜形成に要するイオン照射エネルギーを減少させること、また膜中への不純物の混入が少ないことが要求される。したがって、高イオン密度の放電プラズマを生成するための電極構造と、高い清浄度を有する超高真空成膜室と大容量真空ポンプ等で構成される反応容器システムを有する超高真空高密度放電プラズマ成膜装置の製作・起動を行った。当初予想した高密度プラズマが得られたが、基板バイアス印加時の放電安定性が低く、イオン照射エネルギーの制御が困難であった。電極—基板ホルダ一間の電気的結合の調整を通して放電安定性を高めることで、品質の良いcBN 膜が得られつつある。

(2)cBN 素子の動作原理解明と性能向上  
前年度に確立した電極用金属に関する知見を基に、既設のプラズマ成膜装置を用いて半導体基板上で得られたp型ノンドープcBN 膜に対し、電極を蒸着して素子を作製し、電気的評価を行った。その結果、キャリア輸送機構は界面特性に強い影響を受けること、そしてcBN 膜と界面層の物理的特性を制御することで、従来よりも優れた素子性能が得られることを確認した。また基板を変えてcBN 膜自体の電気的評価も行い、電気特性が成膜方法(プラズマ源)に強く依存すること、前述の素子と異なるキャリア輸送機構を示すことを確認した。

様式19 別紙1

3. 研究発表等

雑誌論文 計 2 件	<p>(掲載済み一査読有り) 計 0 件</p> <p>(掲載済み一査読無し) 計 1 件 ①堤井 君元, 中隈 俊就, 松本 精一郎, “立方晶窒化ホウ素膜のプラズマ合成と電界放出特性”, 電気学会プラズマパルスパワー合同研究会資料, PST-11-081/PPT-11/082, pp. 51-53 (2011).</p> <p>(未掲載) 計 1 件 ①K. Teii and S. Matsumoto, “Low Threshold Field Emission from High-Quality Cubic Boron Nitride Films”, Journal of Applied Physics, to be published.</p>
会議発表 計 3 件	<p>専門家向け 計 2 件 ①K. Teii and S. Matsumoto, “Synthesis and Electrical Properties of Cubic Boron Nitride Films by Low-Energy Ion-Assisted Deposition”, 5th International Conference on New Diamond and Nano Carbons, Matsue, 平成23年5月18日 ②堤井 君元, 中隈 俊就, 松本 精一郎, “立方晶窒化ホウ素膜のプラズマ合成と電界放出特性”, 電気学会プラズマパルスパワー合同研究会, 神奈川, 平成23年12月15日</p> <p>一般向け 計 1 件 ① K. Teii, “Plasma Deposition of Wide-Gap Materials for High-Temperature Condition (INVITED)”, 14th International Workshop of Advanced Plasma Processing and Diagnostics/2nd Workshop for NU- SKKU Joint Institute for Plasma-Nano Materials, Fukuoka, 平成24年1月8日</p>
図書 計 0 件	
産業財産権 出願・取得状況 計 0 件	<p>(取得済み) 計 0 件</p> <p>(出願中) 計 0 件</p>
Webページ (URL)	<p>特色ある研究の取り組み 最先端・次世代研究支援開発プログラム(九州大学ホームページ内) <a href="http://www.kyushu-u.ac.jp/research/topic/front.php">http://www.kyushu-u.ac.jp/research/topic/front.php</a></p>
国民との科学・技術対話の実施状況	<p>上記「会議発表」欄に記載の一般向け公開セッションにおいて、招待講演1件を行った。</p> <p>また九州大学が一般向けに開催した「最先端・次世代研究開発支援プログラム研究発表会」(福岡、平成24年2月28日)において、“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”と題する研究内容のポスター展示を行った。</p>
新聞・一般雑誌等掲載 計 0 件	
その他	

4. その他特記事項

実施状況報告書(平成23年度) 助成金の執行状況

本様式の内容は一般に公表されません

1. 助成金の受領状況(累計)

(単位:円)

	①交付決定額	②既受領額 (前年度迄の 累計)	③当該年度受 領額	④(=①-②- ③)未受領額	既返還額(前 年度迄の累 計)
直接経費	128,000,000	61,600,000	0	66,400,000	0
間接経費	38,400,000	18,480,000	0	19,920,000	0
合計	166,400,000	80,080,000	0	86,320,000	0

2. 当該年度の収支状況

(単位:円)

	①前年度未執 行額	②当該年度受 領額	③当該年度受 取利息等額 (未収利息を 除く)	④(=①+②+ ③)当該年度 合計収入	⑤当該年度執 行額	⑥(=④-⑤) 当該年度未執 行額	当該年度返還 額
直接経費	61,572,700	0	0	61,572,700	5,971,265	55,601,435	0
間接経費	18,450,000	0	0	18,450,000	736,058	17,713,942	0
合計	80,022,700	0	0	80,022,700	6,707,323	73,315,377	0

3. 当該年度の執行額内訳

(単位:円)

	金額	備考
物品費	5,866,285	磁気軸受形複合分子ポンプ 2450MHz/6000マイクロ波電源(プラズマ用)等
旅費	54,980	研究成果発表及び調査旅費(くにびきメッセ)
謝金・人件費等	0	
その他	50,000	学会参加登録費
直接経費計	5,971,265	
間接経費計	736,058	
合計	6,707,323	

4. 当該年度の主な購入物品(1品又は1組若しくは1式の価格が50万円以上のもの)

物品名	仕様・型・性能 等	数量	単価 (単位:円)	金額 (単位:円)	納入 年月日	設置研究機関 名
磁気軸受形複合分子ポンプ	(株)大阪真空機器製作所	1	3,367,875	3,367,875	2012/3/26	九州大学
2450MHz/6000マイクロ波電源(プラズマ用)	(株)ニッシン	1	1,837,500	1,837,500	2012/3/30	九州大学
				0		