

利用課題番号 : F-14-KT-0082  
利用形態 : 技術補助  
利用課題名 (日本語) : ダイヤモンド成長とデバイス応用  
Program Title (English) : Application of diamond to power switching device  
利用者名 (日本語) : 鹿田 真一  
Username (English) : S. Shikata  
所属名 (日本語) : (独) 産業技術総合研究所  
Affiliation (English) : National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

## 1. 概要 (Summary)

ダイヤモンドは、物質中で最も高い絶縁破壊、熱伝導を有し、さらに高い移動度を有するワイドギャップ半導体材料であることから、特に最近では次世代省エネパワー半導体材料として注目されている。我々はいち早く 2005 年初から研究を開始し、これまでに 2 インチ級の単結晶モザイクウェハ、ショットキーダイオード実証を行い、本分野の研究を世界的にも先導している。現在最大の課題である、結晶およびエピ膜欠陥の低減を目指して、研究を行っている。本プログラムはその一環で、材料評価およびデバイス等評価用のプロセスの一部を実施したものである。

## 2. 実験 (Experimental)

### ・利用した主な装置

真空蒸着装置、多元スパッタ装置

### ・実験方法

材料評価およびデバイス評価用のプロセス (マーキング、電極形成、選択成長デバイス試作など種々のファブリケーションプロセス) として京大ナノハブ拠点設備である真空蒸着装置、多元スパッタ装置を用いて、金属膜形成、絶縁膜形成等を、ダイヤモンド単結晶および多結晶、またプロセスダミーとしてのシリコンウェハ等の上に実施した。なお、ダイヤモンド成長はじめ、洗浄、その他のプロセスは、独自で実施している。各種評価・分析も独自実施である。

## 3. 結果と考察 (Results and Discussion) :

・低欠陥のダイヤモンドウェハの実現のため、以前に独自開発した「ダイレクトウェハ化」手法を用いて CVD により結晶のコピー試作をトライした。これはイオン注入と CVD、リフトオフを用いる技術である。CVD 結晶の種となる HPHT (高圧高温) 結晶では、

既に超低欠陥のものが既に実現されているが、こういった低欠陥結晶を元に、CVD による上記結晶コピー技術も開発されつつある。現状では、まだ小さいサイズであるが、400 /cm<sup>2</sup> 程度の低欠陥 CVD 結晶の作製を実証した。

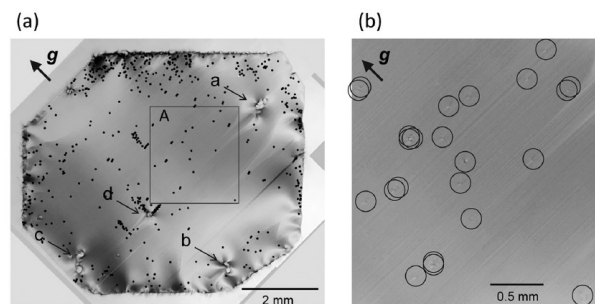


Fig. 1 (a) A (044) XRT image of the lifted-off plate. (b) Magnified image of area A.

## 4. その他・特記事項 (Others)

特になし。

## 5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

1) "Nitrogen doped low-dislocation density free-standing single crystal diamond plate fabricated by lift-off process", Y. Mokuno, Y. Kato, N. Tsubouchi, A. Chayahara, H. Yamada, and S. Shikata, Applied Physics Letters, 104 (2014) 252109.

2) "Diamond Wafer Prospect for the Power Device Application", S. Shikata, H. Umezawa, Y. Kato, S. Ohmagari, H. Yamada, N. Tsubouchi, Y. Mokuno, and A. Chayahara, 6th International Workshop on Crystal Growth Technology, Berlin, Germany, June (2014), Invited talk.

3) "Diamond based power devices", S. Shikata, H. Umezawa, Y. Kato, S. Ohmagari, H. Yamada,

N.Tsubouchi, Y.Mokuno and A.Chayahara, New Diamond and Nano Carbons 2014, Chicago, USA, May (2014) , Invited talk.

## 6. 関連特許 (Patent)

登録特許：

- (1) 「ダイヤモンド電子素子及びその製造方法」梅澤、加藤、永瀬、鹿田 5532248 2014/5/9