

利用課題番号 : F-13-KT-0062
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) : Shin-ichi 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耐性、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) :

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) として本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実施した。なお、ダイヤモンド成長をはじめ、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) :

ダイヤモンドの様々な欠陥がどのような影響をデバイスに与えているかを探り、どの欠陥を低減していくかが、極めて重要なポイントになる。これに対しては、縦型のショットキーダイオードで検討している。逆方向電圧 1 kV 以上の耐電圧デバイスには 45° 複合欠陥が致命的なキラ欠陥であることを、今回初めてデバイスで実証することができた。また大きな影響を有する表面起因の欠陥に関して、紫外線を研磨時に照射する UV アシスト研磨により、動作層となるドリフト層エピ層の結晶欠陥増加は抑制されることを示し

た。X線トポグラフィ等による評価により種結晶欠陥評価を可能にし、選別することが可能になった。

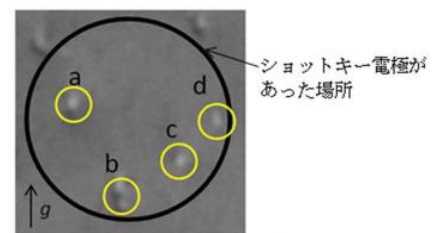


Fig.1 XRT image around Schottky electrode.
a-c; mixed dislocations, d; edge dislocation.

4. その他・特記事項 (Others) :

なし。

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

- 1) Y.Mokuno, A.Chayahara, N.Tsubouchi, H.Yamada and S.Shikata, "Atomic force microscopy observations of a single crystal diamond surface lifted-off via ion implantation", Diamond and Related Materials, 31(2013) pp. 6-9.
- 2) S.Shikata and H.Umezawa, "Development of diamond power electronics devices", Synthesiology, 6 (2013) pp.152-161.
- 3) S.Shikata, H.Umezawa, Y.Kato, H.Yamada, N.Tsubouchi, Y.Mokuno and A.Chayahara, "Diamond based power devices", Int.Conf.SiC and Related Materials, Miyazaki, Japan, Oct.(2013) Invited talk.

6. 関連特許 (Patent) :

登録特許 :

- (1) 梅澤、鹿田、"ダイヤモンド半導体デバイス及びその製造方法" 特許 5344464。
- (2) 池田、梅澤、鹿田 "ダイヤモンド半導体素子におけるショットキー電極及びその製造方法" 特許 5344484。
- (3) 奎野、茶谷原、山田、鹿田、"オフ角を有する単結晶基板の製造方法" 特許 5382742。