19p-A14-5

UNCD/a-C:H 膜の成長基板と成膜方法による電子放出特性の変化

Measurement of field emission current from UNCD/a-C:H film by change the substrate and film forming method

沖縄工業高等専門学校　°翁長亨輔　田仲曙光　比嘉勝也

Okinawa National College of Technology, °Kyosuke Onaga, Shoko Tanaka, Katsuya Higa

mail:ac144601@edu.okinawa-ct.ac.jp

1.はじめに

UNCD/a-C:H 膜は，粒径 10[nm]以下の超ナノ微結晶ダイヤモンド(UNCD:UltraNanoCrystalline Diamond)と水素化アモルファスカーボン(a-C:H)の混相体である．ダイヤモンドと似た特徴を持ち，主に電子放出が可能，表面が滑らか，硬度が高いなどの特徴があげられる．また，異種基板上への成長が比較的容易なことから新規ダイヤモンド素材として期待されている[1]．UNCD/a-C:H の製膜方法としては物理気相成長法であるレーザーアブレーション法と同軸型アークプラズマ堆積法がある[2]．先行研究ではレーザーアブレーション法によってシリコン基板上にダイオード構造として成膜された試料を用いて，膜の導電型と膜厚による電子放出特性の検討を行った．結果として n 型 UNCD/a-C:H 膜では膜厚が厚くなることによってしきい値の増加が見られ，p 型 UNCD/a-C:H 膜では膜厚に依存せず一定のしきい値であることが得られている．また，undoped UNCD/a-C:H 膜でも n 型 UNCD/a-C:H 膜と同様の結果が得られている[3][4]. 本研究では同軸型アークプラズマ堆積法によって成膜した UNCD/a-C:H 膜の電子放出測定を行い，成膜方法と成長に用いられた基板の導電型，抵抗率による影響の検討を行う．

2.測定方法・条件

本研究では n 型 Si の低抵抗(0.005Ωcm)と高抵抗(5-30Ωcm)に成膜された n 型 UNCD/a-C:H 膜の試料を用いた．Fig.1 は試料表面の写真である．膜中窒素含有量は 8at.%，成膜中心部の膜厚は 250-300[nm]である．膜の厚みにより表面の色が変化している．

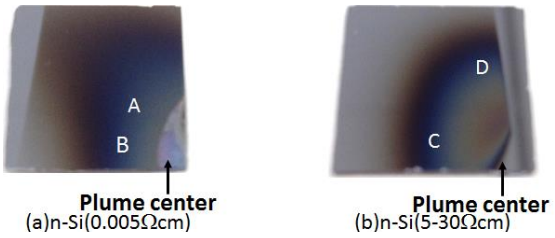

Figure 1 UNCD/a-C:H film of surface

電子放出の特性の測定を UNCD/a-C:H 膜とコレクタ(Si)からなる 2 極構造で測定系を作成して行う．Fig.2 に作製した測定系を示す．

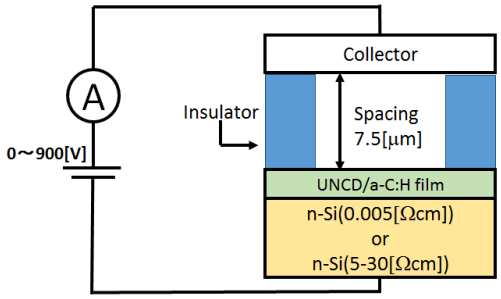

Figure 2 Method of measuring the field emission

測定箇所は成膜中心部とし，膜厚 7.5[μm]のポリイミドを使用して，電極間距離を 7.5[μm]とした．コレクタ印加電圧は 0～900[V]として測定を行った．

3.結果

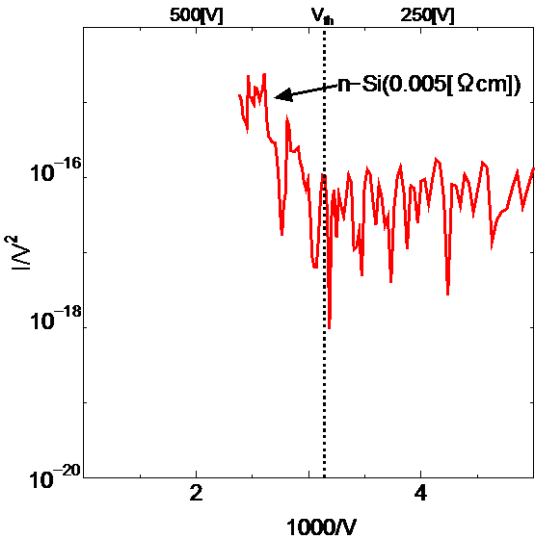

Figure 3 F-N plot of collector current

Fig.3 には低抵抗試料(0.005Ωcm)の膜厚中心部(Fig1(a) B 点)で測定時のコレクタ電流値を F-N plot に変換したものである．0～300[V]までの電流値のばらつきは測定ノイズが検出されている．約 330[V]付近をしきい値として電子放出が確認された．先行研究ではレーザーアブレーション法を用いて p 型シリコン基板(10～20[Ωcm])に成膜した n 型 UNCD/a-C:H 膜(膜中窒素含有量 7.9at.%)の試料で膜厚が 250～300[nm]で測定されたしきい値は約 200～300[V]となっており，今回測定されたしきい値とほぼ同程度である[4].

今後，測定箇所を膜厚に応じて変化させたときのしきい値および最大電流量の変化を測定するとともに，n 型 UNCD/a-C:H 膜を p 型低抵抗基板に成長させた試料を用いることで成膜方法と成長基板の導電型，抵抗率による電子放出特性の検討を行う．

4.謝辞

本研究の測定を行うにあたり，試料をご提供いただいた九州大学大学院総合理工学府　吉武剛先生に感謝申し上げます．

参考文献

[1]吉武剛 et al.，NanotechJapan Vol.4，2011.
[2]儀間弘樹, 第 5 回半導体材料デバイスフォーラム, 2013
[3]前蔵貴行他，第 60 回春季応用物理学会予稿集，2013.
[4]前蔵貴行他，応用物理学会九州支部予稿集，Vol.39

© 2014 年　応用物理学会