Electrical Properties of Sb Doped Diamond Films

Sb 添加ダイヤモンド膜の電気的特性

Tohru Mizushima, Satoshi Suzuki, Takuya Kato, Noritaka Shikase
Hironaga Shindo, Tadashi Shiraishi, Takashi Inushima and *Hideomi Koinuma

Faculty of Engineering, Tokai University.

*Tokyo Institute of Technology.

1117 Kitakaname, Hiratsuka, Kanagawa, 259-12 Japan

(Accepted for publication 17 November 1994)

1. 研究目的

ダイヤモンドは電気的、光学的、熱的に優れた物性を有しており、デバイスへの応用が試みられている。しかしながら、as-deposited CVD ダイヤモンド膜には表面に電気伝導層が存在しており、この発生機構が未解明であることや、不純物をドーピングすることによって得られる半導体ダイヤモンド膜はキャリア移動度が低いことなど不明な点が多い。不純物としてSbを添加することによって、得られた試料の電気的特性について調査することを目的とした。

2. 実験

製膜に使用した装置の概略図をFigure 1 に示す。熱フィラメントは石英管チャンバー上部フランジより設置した。2枚のSb板は、両端から導入したステンレス製棒の先端に、フィラメント位置から同じ距離に設置し、ダイヤモンド膜の堆積中にフィラメントの熱により蒸発させ添加を行った。また、Si基板横とSb板横に設置した熱電対により、それぞれの温度を測定した。反応ガスとしては水素とエチルアルコールの混合ガスを用い、原料濃度は0.7%とした。

3. 結果と考察

基板温度750℃、アンチモン温度450～500℃で添加することによって得られた膜の結晶学的評価を行なうためにラマンスペクトル、X線回折、SEM像観察を行った。この結果から、IIa型ダイヤモンド膜との違いはみられなかった。

電気的特性を調査するために、膜上に直径0.6mmのAuを蒸着した試料を用い、Van der Pauw法によりホール測定を行った。キャリア移動度-温度特性をFigure 2 に示す。373[K]以下、及び423[K]以上の温度領域でn型の特性が得られた。また、2つのピークが存在することから、この試料を流れる電流パスは2つ存在すると考えられる。このような移動度-温度特性のもとでの、高温域における抵抗率-温度特性は、直線的であったので活性化エネルギーを調べたところ、約0.15[eV]であった。このような電流パスについて調査するために、比抵抗-温度特性の膜厚依存性の測定結果をFigure 3 に示す。膜厚の増加にたいして比抵抗が増加することから、バルクというよりもむしろ、Figure 4 に示したように表面と界面での現象が主であると思われる。

4. まとめ

Van der Pauw法によるホール測定から得られた移動度-温度特性の結果から、2つの電流パスが考えられる。これは、比抵抗-温度特性の膜厚依存性から、ダイヤモンド表面とダイヤモンド/Si界面でのものと思われる。

Fig. 1. 実験装置概略図

Fig. 2. キャリア移動度の温度特性

Fig. 3. 比抵抗-温度特性の膜厚依存性

Fig. 4. 表面と界面の電流パスのモデル

'94 SAS Intelligent Symposium