

ラジカル注入型プラズマ励起化学気相堆積法で成長したアモルファスカーボン膜の結晶構造及び電気特性に対するボロン注入効果

Effect of boron doping on crystalline structures and electrical properties of amorphous carbon films grown by radical-injection plasma-enhanced chemical vapor deposition

名大院工 ○賈凌雲, 九鬼 淳, 于 楽泳, 近藤 博基, 石川健治, 関根 誠, 堀 勝

Nagoya Univ. ○Lingyun Jia, Jun Kuki, Leyong Yu, Hiroki Kondo, Kenji Ishikawa, Makoto Sekine,

Masaru Hori

E-mail: jia.lingyun@f.mbox.nagoya-u.jp

1. はじめに

アモルファスカーボンは sp^2 混成軌道と sp^3 混成軌道の混合で構成され、広い範囲のエネルギーバンドギャップを有する可能性があり、また安価な原料ガスから作製されることから、次世代の太陽電池材料として期待される[1]。しかし、複雑な結晶構造及び高い欠陥密度に起因して、a-C 膜における光起電力効果は実現されていない。我々はこれまでに、ラジカル注入型プラズマ励起化学気相堆積(RIPECVD)法を用いて成長した a-C 膜において、暗電流に対して 10 倍以上の光電流を実現している。今回、キャリア濃度や寿命など、電気的特性の精密な制御のために、ボロン注入が a-C 膜の結晶構造及び電気特性に与える影響を調査したので報告する。

2. 実験内容

表面波励起プラズマ源(SWP, 2.45 GHz)と容量結合型プラズマ源(CCP, 100 MHz)の2つのプラズマ源が上下に接続されたラジカル注入型PECVD装置を用い、 SiO_2/Si 基板上に a-C 膜を成長させた。混合ガス(総流量: 150 sccm、 H_2/CH_4 混合比: 0.5、 B_2H_6 混合割合: 0~1.7%)、を導入し、SWP と CCP それぞれに 400 W および 100 W を印加した。成長温度は 550°C、成長圧力は 1 Pa である。

3. 結果と考察

Fig. 1 は本実験で成長した a-C 膜の抵抗率の B_2H_6 含有量依存性である。 B_2H_6 導入量の増加に伴って、a-C 膜の抵抗率が減少することがわかる。一方、Fig. 2 は、ラマンスペクトルにおける G バンドピーク(グラファイト成分)の半値全幅(FWHM)値(ΔI_G)の B_2H_6 導入量依存性である。また、G バンドピークと D バンドピークの強度比(I_D/I_G)も併せて示している。 B_2H_6 導入量の増加に伴い、 ΔI_G 、 I_D/I_G 共に増加することが分かる。これらの結果は、成長雰囲気への

B_2H_6 導入量によって、a-C 膜中への B 注入によるキャリア濃度の増加と共に、膜構造の変化も生じていることを示唆している。発表では、 B_2H_6 導入に伴うプラズマ中のラジカル密度、組成の変化が a-C 膜の膜構造に及ぼす効果についても報告する。

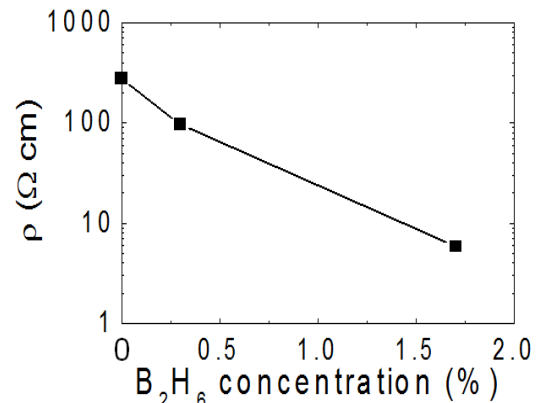


Fig. 1. B_2H_6 concentration dependence of the resistivity of a-C films.

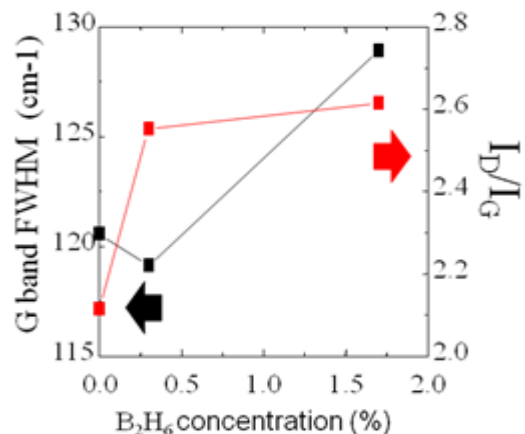


Fig. 2. FWHM values of G-band peaks and the intensities ratio of G and D band peaks as a function of B_2H_6 concentration.

参考文献

[1] H. Zhu, et al.: Solar Energy Materials & Solar Cells 93, 1461 (2009).