18p-A8-10

F ドーピングによる a-C:H の伝導型制御

Conduction type controlling of hydrogenated amorphous carbon by fluorine doping

筑波大学，°寺田 優介，秋本 克洋

Tsukuba Univ.,　°Yusuke Terada , Katsuhiro Akimoto

E-mail: s1420358@u.tsukuba.ac.jp

【緒言】a-C:H の太陽電池応用のためには伝導型の制御が不可欠である。これまでの研究ではドーパントとして、例えば、p 型化のためにはホウ素 [1]などのⅢ族が導入されている。しかし、そのドーピング後の比抵抗は $2\times10^4\Omega$cm(B=16%) [1]と通常の半導体のドーピング後の値に比べて十分でない。この原因として a-C:H のような π 結合を含む系では電荷輸送効果によりドーピングが阻害されるということが挙げられる。[2] そこで、従来の置換型とは異なるドーパントを本研究では導入した。本研究では a-C:H の伝導型の制御を目的としたフッ素のドーピングについて調査した。

【実験方法】a-C:H の作製には反応性 RF マグネトロンスパッタリング法を用い、ターゲットとしてグラファイト、導入するガスとしてアルゴン、アセチレン、CF_4 を用いた。RF 出力は 100W、基板温度は 200℃、析出時間は 30 分で膜厚は 0.2μm 程度、析出圧力は 0.7Pa、Ar:C_2H_2 分圧は 10:1、F 濃度の制御のため C_2H_2: CF_4 分圧比を 20:3 から 2:1 まで変化させた。アンドープ試料のバンドギャップは 1.5eV 程度である。基板にはガラス基板（Corning EAGLE^{XG}）と p 型 Si(100)を用いた。F 濃度の測定には XPS を、電気特性の測定にはホール測定を、構造解析には IR、ラマン散乱分光を用いた。

【実験結果】ラマン散乱分光より求めたドーピングによる a-C:H 中の sp^2 含有率と抵抗率の変化を Fig.1 に示す。サンプルによるばらつきがみられるが、F により sp^2 含有率が 10%程度増加することがみてとれる。この構造変性を考慮しても抵抗率の変化は測定不能な $10^8\Omega$cm 以上（Fig.1 では参考のために $10^8\Omega$cm としている）から 1Ωcm オーダーと非常に大きく変化している。このことから F がキャリアを供給していることが示唆される。Fig.2 には F ドープのよるキャリア密度と移動度の変化を示している。アンドープの試料では高抵抗であるためホール測定が困難であったため結果を載せていない。F ドープした試料はすべて p 型であり、キャリア密度は 10^{16}cm^{-3} オーダーで F 濃度によらず、これらの濃度では飽和していることが示唆される。発表では、より低濃度の F ドープの結果も議論する予定である。

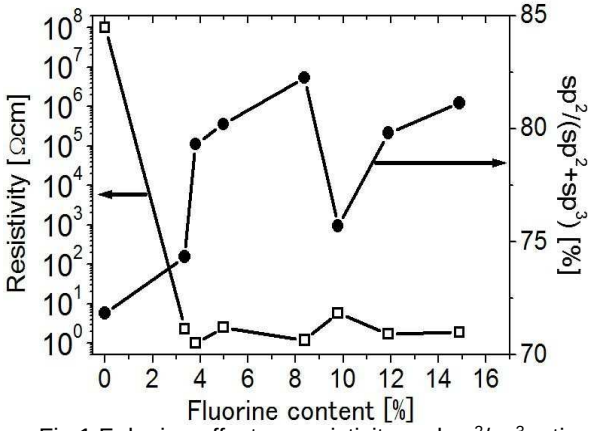

Fig.1 F doping effect on resistivity and sp^2/sp^3 ratio

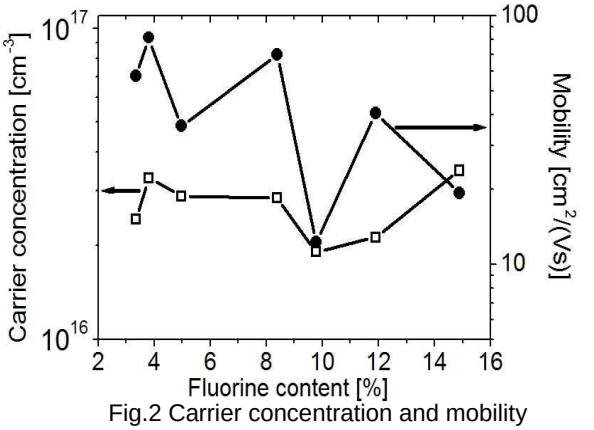

Fig.2 Carrier concentration and mobility

1) T.-S.Chen et al. / Thin Solid Films 528 (2013) 86

2) P.K. Sitch et al. / J. Non-Cryst. Solids. 227 (1998) 607

© 2014 年　応用物理学会