17p-D6-2

ヨウ素添加非晶質カーボン膜の熱処理の影響

Effects of heat treatment on iodine incorporated amorphous carbon films

産業技術総合研究所 [1]，名古屋工業大学 [2]
○中尾節男 [1]，杏藤崇 [2]，岸直希 [2]，曽我哲夫 [2]，松本章宏 [1]
AIST [1], Nagoya Inst. Tech. [2],
°Setsuo Nakao [1], Takashi Matsufuji [2], Naoki Kishi [2], Tetsuo Soga [2], Akihiro Matsumoto [1]
E-mail: Nakao.s@aist.go.jp

非晶質カーボン膜は、ダイヤモンド状カーボン膜とも呼ばれ、高硬度、低摩擦係数、高耐食性など優れた特性を持ち、主に表面保護膜として実用化されている。一方、カーボンはシリコンと同様半導体であり、デバイスへの応用も期待されている材料でもある。しかし、通常の非晶質カーボン膜は電気的に絶縁体であり、半導体としての応用はほとんど行われていない。ありふれた材料であるカーボンを半導体として利用できれば、極めて低コストのデバイスの開発が可能になると期待される。

これまで、バイポーラ型プラズマ利用イオン注入法を用いて、原料ガスとしてトルエンを用いて導電性の非晶質カーボン膜の作成に成功した。この成膜技術を用いることで、半導体に適した抵抗率の非晶質カーボン膜の作成が可能である。非晶質カーボン膜を半導体として応用するためには、不純物ドーピング技術を確立することが必要である。しかし、非晶質カーボン膜の最適なドーパントは必ずしも明らかでない。われわれは、ハロゲン系のドーパントの一つであるヨウ素に着目し、バイポーラ型プラズマ利用イオン注入装置を用いて、ヨウ素添加の非晶質カーボン膜の研究を進めている。前回は、トルエン流量を変化させて、ヨウ素添加した非晶質カーボン膜の光学特性や電気特性のトルエン流量依存性について報告した[1]。その結果、トルエン流量を増加させることで膜中のヨウ素量を変化させることができ、光学的バンドギャップも増加することがわかった。一方で、電気抵抗率は高く、抵抗率を減少させることが必要であった。高い抵抗率の原因の一つは、不純物であるヨウ素が十分に活性化されていないためであると考えられる。そこで今回は、ドーパントであるヨウ素の活性化の可能性を検討するため、ヨウ素添加非晶質カーボン膜の熱処理の影響について調べた。

基板には、シリコン、ガラス、FTO ガラスを用いた。パルス周波数は 2kHz、正パルス電圧は+2kV、負パルス電圧は-1kV とした。ヨウ素はキャリアガスとして水素を用いて導入し、トルエン流量は一定とした。熱処理は真空イメージ炉を用いて、真空中 100℃～500℃、10 分間行った。抵抗率は FTO ガラス上にカーボン膜を作成し、その上に金電極を成膜して膜厚方向で測定した。抵抗率は未処理の試料で約 $5\times10^5\,\Omega$cm であった。抵抗率は 100℃で若干増加したが、200℃以上では熱処理温度の増加に従い僅かながら減少する傾向が見られた。しかし、500℃では抵抗率が急激に増加した。ラマンスペクトルの測定結果から、200℃以上では添加されたヨウ素が急激に減少していることが示唆された。これらの結果の詳細については当日報告する。

参考文献

[1] 杏藤崇，中尾節男，岸直希，曽我哲夫、117p-D1-16「ヨウ素添加アモルファスカーボン薄膜の作製」、第 74 回応用物理学会秋季学術講演会　講演予稿集（2013 秋　同志社大学）

© 2014 年　応用物理学会