

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第 11508 号
------	---------------

氏 名 賈 凌雲

論 文 題 目

Study on structural control of hydrogenated amorphous carbon films using plasma-enhanced chemical vapor deposition
(プラズマ化学気相堆積法における水素化アモルファスカーボン膜の構造制御に関する研究)

論文審査担当者

主査	名古屋大学	准教授	近藤 博基
委員	名古屋大学	教授	堀 勝
委員	名古屋大学	特任教授	石川 健治
委員	名古屋大学	教授	梅原 徳次
委員	名古屋大学	教授	宮崎 誠一

論文審査の結果の要旨

賈凌雲氏提出の論文「Study on structural control of hydrogenated amorphous carbon films using plasma-enhanced chemical vapor deposition (プラズマ化学気相堆積法における水素化アモルファスカーボン膜の構造制御に関する研究)」は、アモルファスカーボン膜の形成において、プラズマパラメーターと半導体電子構造としての膜構造の特性の関係をガスの滞在時間を機軸にして、詳細に調べて、その構造制御に関する知見をまとめたものであり、全6章から構成されている。

第1章は、序論で、種々のカーボン膜について、その化学軌道から特性を分類するとともに、これまでのプラズマを用いたアモルファスカーボン膜の堆積やその機構について、これまでの報告を整理するとともに、問題点を概観し、本論文の目的と意義、そして構成について述べている。

第2章では、本論文で使用したアモルファスカーボン膜のプラズマプロセス装置の原理や堆積手順および膜構造の評価方法の原理について述べている。

第3章では、プラズマを用いたアモルファスカーボン膜の堆積において、ガスの滞在時間を変化しながら、プラズマ中の活性種の挙動について分光法を用いて計測した結果、滞在時間によって、活性種が特異な変化をすることを見出した。分光法の結果を基に、プラズマのガスの解離過程を洞察するとともに、堆積時間の変化との相関を調べた結果、滞在時間の変化はプラズマ中の電子密度、電子温度や膜に入射するイオンのエネルギーを大きく変化させないで、活性種の化学組成のみを制御できる有効な方法であることを明らかにした。この知見により、ガスの滞在時間が本論文の根幹を成すプラズマパラメーターとして位置付けるに至った。

第4章および第5章では、滞在時間の膜構造に与える影響について、その膜物性や化学結合の観点から詳細に解析している。特に、アモルファス薄膜の構造解析に、電子エネルギー損失分光法 (EELS: Electron Energy Loss Spectroscopy) およびシンクロトロン放射光を用いた吸収端近傍X線吸収微細構造 (NEXAFS: Near Edge X-ray Absorption Fine Structure) を用いて解析した。その結果、滞在時間によって、堆積速度の変化、膜中の水素濃度、光学的バンドギャップ、導電性および膜中のグラファイト成分とsp²化学結合の関係を系統的に整理することに成功した。この成果は、滞在時間の制御によって、アモルファスカーボンの構造を高精度に制御できる海図が得られたことを示唆しており、学問的のみならず工業的にも高く評価することができる。

第6章では、本研究の結果を総括し、今後の課題および展望について述べている。

以上のように、本論文では、プラズマ中のガス滞在時間の変化に対するアモルファスカーボン膜の構造を詳細に解析し、系統的に整理することで、膜構造の新しい制御法を提案した。これらの成果は、アモルファスカーボン膜を多様な応用に展開する上で、極めて重要な知見を提示している。したがって、学術上、又工業上寄与するところが極めて大きい。よって、本論文提出者賈凌雲氏は博士 (工学) の学位を受けるに十分な資格があるものと判断した。