

# 審査結果の要旨

論文題目 「物理気相蒸着により形成した有機薄膜の揮発性有機化合物(VOC)ガス吸着特性」

学位申請者 大西 康貴

本論文はスパッタリングや真空蒸着などの物理気相蒸着 (Physical Vapor Deposition) 法による薄膜形成技術は半導体産業の進歩と共に金属や無機化合物薄膜の形成に必要な薄膜形成法として用いられてきた。高分子材料を用いた有機薄膜のスパッタリングによる成膜について報告がなされているものの、その報告数は金属や無機化合物薄膜に比べて非常に少ない。また、スパッタリングや真空蒸着による有機薄膜の成膜に関する報告は薄膜の構造や形態に関するものが中心でありその機能に関する報告数は少ないのが現状である。申請者は PTFE を原材料として高周波スパッタリング及び抵抗加熱型の真空蒸着により薄膜の構造とその機能がどのように結び付けられるのかを検討した。

研究の目的：高周波スパッタリングにより形成した PTFE 薄膜はバルク材と異なる化学構造になるため、物質との親和性も変化する可能性がある。そこで本研究では水晶微小天秤 (Quartz Crystal Microbalance、以下 QCM) 法を用いて、物理気相蒸着法で形成した PTFE 薄膜への揮発性有機化合物 (Volatile Organic Compound、以下 VOC) の吸着・脱離特性を評価し、PTFE 薄膜の構造とガス吸着特性、さらには透明性の発現に関与する因子の解明を目的として検討を行っている。

第 1 章の緒言では、高分子材料を用いた物理気相蒸着法による薄膜形成に関する研究動向について述べると共に、本研究の背景、目的並びに意義について述べられており、申請者がこの分野で十分な知識と経験を有していると判断できる。

第 2 章では抵抗加熱型の真空蒸着により形成した PTFE 薄膜の光学特性について述べており、薄膜の成膜条件、特に成膜時のるつぼ内温度が薄膜の透明性に大きな影響を及ぼすこと、また薄膜の化学的な構造よりも薄膜の結晶性が透明性の発現に大きく寄与することを見出しており、得られた研究成果は薄膜工学の分野でも有益な知見を与えている。

第 3 章では高周波スパッタリングにより形成した PTFE 薄膜、およびポリエチレンテレフタレート (PET) 薄膜のガス吸着特性の比較を行っている。高周波スパッタリングにより形成した PTFE 薄膜は、スピンコートで形成した PTFE 薄膜 (バルク材の PTFE 薄膜) と比べて低分子量アルコールやアセトンに対して桁違いの吸着量を示した。さらに高周波スパッタリングにより形成した PET 薄膜は水の吸着量が非常に高く、こ

れは薄膜内の OH 基の量に関係することを明らかにした。スパッタ PET 薄膜は QCM ガスセンシング用のリファレンスセンサとして使用できる可能性を示したことはセンサ工学の分野で有益な知見を与え、また、工業的な意義も大きいものと判断される。

第 4 章では抵抗加熱型の真空蒸着により形成した PTFE 薄膜を用いて、QCM 法による VOC ガス吸着特性について検討を行っている。真空蒸着により形成した PTFE 薄膜はスパッタリングにより形成した PTFE 薄膜ほど前述の VOC に対する吸着特性は高くなかった。VOC の吸着に関しては薄膜の結晶構造よりも薄膜の化学結合状態に大きく影響されることを明らかにしたことは薄膜工学、センサ工学の観点からも評価できる。

第 5 章では各章の結果についてまとめ、本論文の結言が簡潔にまとめられている。

以上、申請者は物理気相蒸着により形成した PTFE 薄膜に関し、薄膜構造と VOC のガス吸着、および可視光域での透明性の関係を明らかにした点で、材料工学、薄膜工学、センサ工学の分野において学術価値の高い研究であると判断される。また、本研究の成果は VOC ガスセンサや、反射防止膜として使用できる可能性を示したことは工業的な観点でも有益な知見を与えているものと判断される。

以上の結果、本論文は学位論文として十分な内容を有するものと審査委員全員の一致で判定された。

したがって、申請者 大西 康貴は東海大学 博士 (工学) の学位を授与されるに値すると判断した。

#### 論文審査委員

主査	博士 (工学)	落合 成行	工学部教授	(総合理工学研究科総合理工学専攻)
委員	博士 (工学)	神崎 昌郎	工学部教授	(総合理工学研究科総合理工学専攻)
委員	博士 (工学)	岩森 暁	工学部教授	(総合理工学研究科総合理工学専攻)
委員	Ph.D.	槌谷 和義	工学部教授	(総合理工学研究科総合理工学専攻)
委員	博士 (工学)	木村 啓志	工学部准教授	(総合理工学研究科総合理工学専攻)