

# 論文審査の結果の要旨

氏名 井上 宏昭

本論文は4章からなる。第1章では総論として本論文の主題である「走査トンネル顕微鏡法による有機 - 無機ヘテロ構造の解明」についての研究の意義が述べられている。研究の背景として、有機半導体デバイスの発展に重要な意味を持つ有機 - 無機ヘテロ界面の構造を探求する必要性を述べ、有機 - 無機ヘテロ界面のモデル物質として実際の研究で用いた  $\text{-sexithienyl (6T)}$  分子と  $\text{Ag(110)}$  基板の特徴について解説している。更にこの  $\text{6T/Ag(110)}$  ヘテロ界面の先行研究を紹介し、この界面を走査トンネル顕微鏡法 (STM) で解明する意義について述べている。

第2章では、本研究で用いた実験手法と装置について述べている。本研究の中心となった走査トンネル顕微鏡法の発明から現在にいたるまでの発展と装置の原理について解説している。また、有機 - 無機ヘテロ界面作製に必要な手法についても合わせて述べられている。

第3章では、本研究で実際におこなった実験の詳細な手順・条件が述べられている。試料作製とそのSTM観察の手順のほか、測定の精度向上のためにおこなった装置の作製・改良についても述べられている。

第4章では、本研究の実験結果について示し、その実験結果についての考察をおこなっている。第4章は2部構成になっており、第1部では「薄膜成長による表面・界面構造の変化」として6T分子の表面被覆率の増加によって  $\text{6T/Ag(110)}$  ヘテロ構造がどのように変化していくかを、STM観察の結果に基づいて考察している。STM像から(1) 6T分子が  $\text{Ag(110)}$  基板上での広範囲にわたって特異的な1次元構造を構築すること、(2) 6T分子がダイマーを形成していること、(3) 6T分子軸は  $\text{Ag(110)}$  表面の原子列に直交していること、(4) 構造が1層以下、1層、多層、と膜厚の増加とともに変化すること、など、この界面構造をサブナノメートルオーダーで明らかにし、従来の分光学的手法では分からなかった  $\text{6T/Ag(110)}$  界面の詳細を説明している。さらに6T被覆率増大に伴う界面構造の変化の原

因について考察し，6T - Ag(110)間や 6T - 6T 分子間の相互作用，およびその異方性が構造決定の要因になっていることを明らかにした．

第4章第2部では「6T/Ag(110)界面の電子状態の解明」として，STM測定時に試料に印加する電圧を系統的に変えておこなった結果を示し考察している．試料に印加する電圧が0V近傍では6T分子側には分子軌道が存在しないため，本来ならばトンネル電流が流れないが，チオフェン環の周期に対応する輝点の出現を見出し，この起源を考察した結果，フェルミ準位近傍で6T/Ag(110)界面に形成される新奇界面電子状態であると結論している．

以上に述べたように，有機 - 無機ヘテロ界面の構造モデルとして，6T/Ag(110)界面を取り上げ，STM観察によってその界面構造，界面電子状態を解明した．本研究で得られた知見はこの系にとどまらず，有機分子-金属界面構造の制御に一指針をあたえるものである．

なお，本論文のうち第4章は，斉木幸一郎氏，吉川元起氏との共同研究であるが，論文提出者が主体となって実験，解析，考察を行ったものであり，論文提出者の寄与が十分であると判断する．したがって，博士(理学)の学位を受けるのに十分な資格を有すると認める．