

33-33 ケイ素ウエハー（111）表面上の有機単分子層の形成と振動分光測定

大学院自然科学研究科	前期課程	原田浩志
物質生命化学科	講師	西山勝彦
	教授	谷口功
早稲田大学各務記念材料技術研究所	助教授	山田太郎
	教授	逢坂哲彌

ケイ素単結晶ウエハーは現代の電子デバイス工業の基本材料であり、その表面上に繰り広げられる数々の加工プロセスは、形成されるデバイス構造の更なる微細化を目指して絶え間なく展開中である。デバイス加工プロセスにおいてケイ素表面を原子分子レベルで見ると、その表面は通常酸化超薄膜または水素終端表面であり、これらを出発点として爾後のプロセスが始まるが、ここに第3の可能性、即ち「有機物終端表面」というものが考えられる。我々は電気化学的手法、あるいは有機化学的手法によって、水素終端 H:Si (111) 表面に炭化水素系共有結合吸着種を種々作製し、その機能性、例えば不活性化作用、パターンレジストとしての特性、あるいは化学反応性につき検討してきた。その際、基本となる表面 Si 原子と吸着種の化学結合、あるいは吸着種内部の結合状態を確定して、作製する吸着層の構造や反応性を十分正確に把握すること、即ち“良く規定された”ものにしなければならない。

高分解能電子エネルギー損失分光法（HREELS）は、超高真空中の固体表面上の単分子吸着層に好適な高い感度をそなえた振動分光法で、数十～数千 cm^{-1} という広い波長範囲で一様に測定が可能である。我々は HREELS を応用して、有機単分子層内の化学結合状態を観測した。水素終端 H:Si (111) にグリニャール試剤、例えば $\text{CH}_3\text{MgBr}/\text{THF}$ 及び $\text{CD}_3\text{MgBr}/\text{Et}_2\text{O}$ を反応させるとメチル吸着種 CH_3^- 及び CD_3^- が各々生成する。これらの HREELS 振動スペクトルを図 1 及び図 2 に示す。H と D の原子質量数の差異に対応して振動数が大幅にシフトしていることが読み取れる。これらのスペクトルを詳細に解析することにより、表面ケイ素-炭素結合など、今までにない全く新しい結合状態の発見が期待される。このことは作製される有機単分子層の耐久性及び機能性と直接関係があり、実用を目指した開発研究においても意義深い。

（応用物理学会，北海道札幌市・平成12年9月4日）
 （第19回吸着分子の分光セミナー，石川県能美郡北陸先端大・平成12年12月10日）

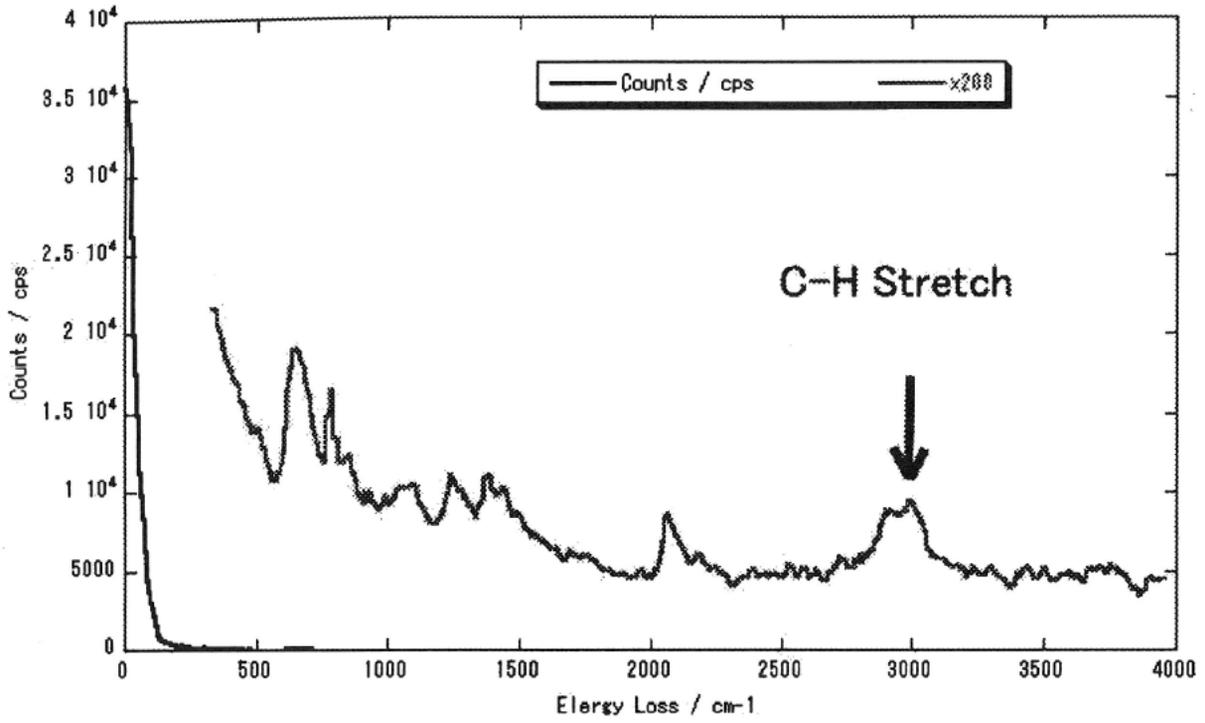


図1. Si(111) 上の CH₃ 基の HREELS スペクトル

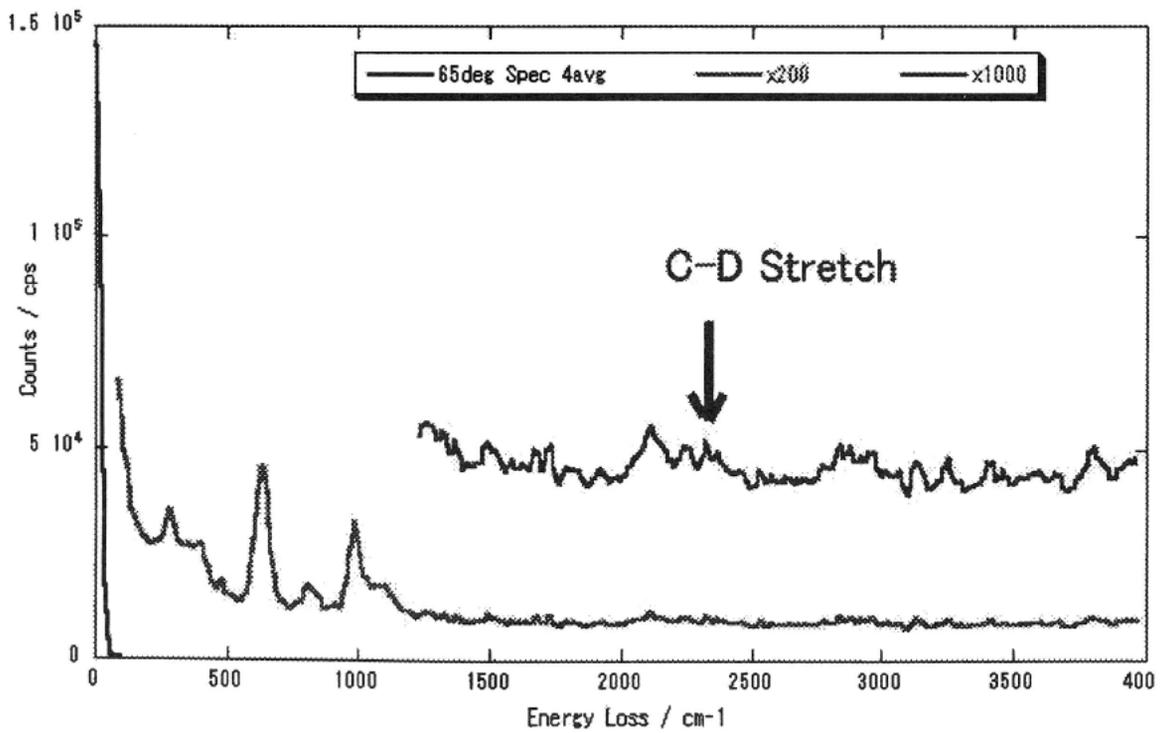


図2. Si(111) 上の CD₃ 基の HREELS スペクトル