

■ スタッフ

研究代表者：北島正弘

矢田雅規、板倉明子、石岡邦江、長谷宗明、齋藤有紀



北島 正弘

■ 研究概要

固体、液体等の凝縮系における振動の励起・緩和、表面過程を 10^{-15} 秒台から 10^1 秒台に渡る広い時間スケールで実時間で観察し、その動的過程を解明することを主たる目的とする。具体的には、凝縮物質の光励起・緩和過程を調べるため超短パルス光を用いたコヒーレントフォノン・キャリア分光の高度化を行う。表面反応については微少な応力との関係に着目し、超音速分子線や超高感度表面応力観測によりその動的過程を明らかにする。さらには反応・相転移に関わる物質中の原子集団の運動を制御する手法を探る。

■ 14 年度成果

化学反応への応力効果

Cu(001)単結晶表面上での初期酸化反応の動的過程について、従来のマクロかつ静的な制御因子である酸素分圧や基板温度とは別に、酸素分子の並進エネルギーと外的に印加する表面応力がきわめて重要な役割を果たすことを見いだした。酸素分子の並進エネルギーを適切に選び、表面に印加する応力のタイミングを調整することによって、望みとする酸化物格子を優先的に形成させたり、格子形成速度を促進、抑止、自己停止させられることを初めて実証した(図1)。本成果は、酸化物格子の形成を時間的かつ原子層以下のオーダーで精密に制御できる新たなプロセス技術(時空間反応制御技術につながるもの)と期待される。

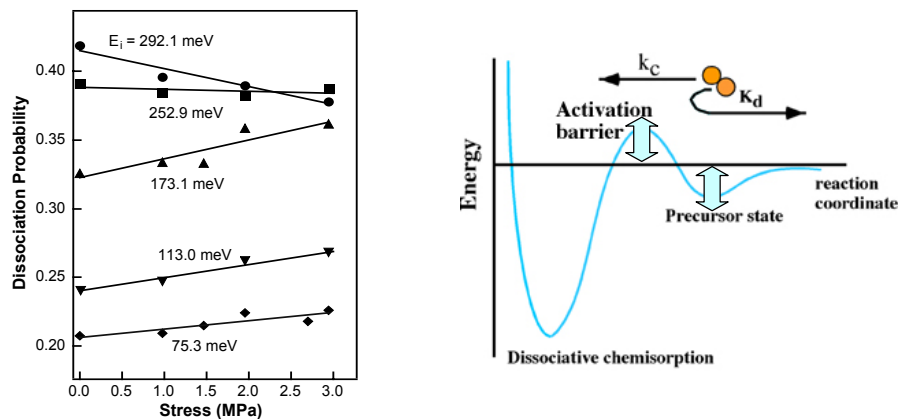


図1 Cu(001) 表面における酸素解離吸着確率への外的な応力の影響。O₂の解離確率は外部応力に敏感である(左)。これは反応のエネルギー障壁などが応力によって制御できることを意味する(右)。

フェムト秒時間分割振動分光においては、高密度光励起および位相制御が半金属や半導体の相転移・アブレーションダイナミクスの研究に有効であることが確認された。またキャリアや格子に関する量子干渉を時間領域で観測する手法の開拓に着手した。