

# 金属ナノ構造を活用するプロトン伝導体の 多色光スイッチング

代表研究者 福島 知宏  
北海道大学 大学院理学研究院 化学部門 助教

## 研究要旨

電気化学デバイスにおいてイオン伝導体は必要不可欠であるため、様々なイオン伝導体が開発されてきている。特にイオン伝導においてはイオン間の相互作用の制御に基づくイオン伝導度の制御が必要とされており、構造—物性相関に基づく合成化学的な戦略が多く展開されてきた。一方で「光」はエネルギー、パルス、偏光などといった多種多様な情報を含む外場であり、光によってイオン伝導度を精密に制御することができるようになれば、従来の電気化学デバイスへの応用のみならず、スイッチング素子への利用などといった応用も可能となる。しかしながら一般的な色素の電子励起による光と物質の相互作用は弱いために、それらの光応答性は小さく観測されにくかったという背景があります。

申請者は代替アプローチとして光照射下における自由電子の集団運動に由来したプラズモン励起により、イオン伝導の多色光スイッチングを目指している。プラズモン励起により生成する電場勾配、散乱過程にともなう励起電子—正孔の生成に伴った化学反応および熱散逸過程などの多彩な過程が存在するためにイオン伝導度変調への方針として利用することが可能となります。本研究では特に絶縁体基板上に金属ナノ構造が高度に集積化された配列構造を作成し、真空蒸着によりイオン伝導度を計測可能な二次元基板を作成した。金属ナノ構造の有する光学特性に関して検討したところ、自由電子の集団運動に由来したプラズモン共鳴が観測され、それらの光学特性はナノ構造の種類や大きさによって制御可能であることを明らかとした。さらに、イオン伝導体として Nafion を表面に被覆させ、電気化学交流インピーダンス計測よりイオン伝導度、照射光の共鳴波長領域においてイオン伝導度に由来する抵抗の増加が観測された。光照射下において起電力が観測されず、伝導度の温度可変計測からイオン伝導におけるプラズモン共鳴の電場の効果の寄与が観測された。またスイッチング特性についても検討を行ったところ、秒オーダーでのイオン伝導度スイッチングが観測でき、当初目的としていた金属ナノ構造を活用するプロトン伝導体の多色光スイッチングを達成した。