# 環境センシング電子光デバイスの開発およびその応用研究

金子　双男・加藤　景三・新保　一成・馬場　暁

## １．まえがき

本研究グループでは，表面プラズモン励起や水晶振動子微量天秤法などを利用した多機能・高感度な分子・ガスセンサやバイオセンサなどの開発研究を行ってきている．様々な場所で多様な物理現象，化学現象を高感度にセンシング，計測することは科学的研究の基盤であり，これらの情報を収集し，分析・処理し，活用することが重要である．これまでのナノ電子光デバイスやセンシングに関わる研究は，日本や世界の環境保全，災害復興のスピードアップ，減災にも貢献できるものと考える．環境センシング電子光デバイスの開発およびその応用研究に関する平成24年度の研究について簡単に説明する．

## ２．研究の概要

(1) 表面プラズモン共鳴励起センサチップ用溶液分散金属微粒子格子テンプレートの作製

溶液に分散させた金属微粒子を直接格子テンプレート上にディップコートを行い，ガラス基板に転写することにより，格子状の金属微粒子金属薄膜を作製することに成功した．また，この基板を用いた伝播型表面プラズモン励起にも成功し，センサ応用の可能性を示した．

(2) 透過型表面プラモズン共鳴免疫センサの開発

ヒトIgG検出のための透過型表面プラズモン共鳴（SPR）免疫センサを，ポリ（ピロール3カルボン酸）（PP3C）薄膜を用いて作製した．電気化学的に制御した透過型SPR測定法を用いることで良好にIgGを検出できることが明らかとなった．この結果は，溶液中の微量物質のセンシングへの応用が期待できる．

(3) 長距離伝搬表面プラズモン共鳴バイオセンサの開発

高感度バイオセンサの開発のために表面積の大きい電界紡糸ファイバー上で抗体抗原反応を発生させ，その変化を長距離伝搬表面プラズモン共鳴（LRSPR）を用いたバイオセンサでの検出を試みた．本バイオセンサによって高感度バイオセンサの構築が可能なことを明らかにした．

(4) 表面プラズモン共鳴分光法と光導波路分光法複合センサの開発

表面プラズモン共鳴（SPR）分光法と光導波路分光法を併せ持つ複合センサについて調べた．また，SPR分光法と水晶振動子微量天秤法を併せ持つ複合センサについても調べた．これらのSPR分光法を利用した複合センサは，高機能・高感度センサとして有望であることを示した．

(5) 金属微粒子による局在表面プラズモンと金属格子上の伝搬型表面プラズモン同時励起センサの開発

金属微粒子の局在プラズモンと金属格子上に励起する伝播型表面プラズモンの同時励起現象について詳

細に調べた．この同時励起を利用した高機能な有機太陽電池や高感度センサ特性を調べ，その有効性を示した．

(6) 多チャンネル型の光導波路型表面プラズモン共鳴センサの開発

多チャンネル型の光導波路型表面プラズモン共鳴（SPR）センサを構築し，アンモニアガス検出の湿度依存性について調べた．湿度のみの検出部と，湿度およびアンモニアの検出部を同時に用いることで，様々な湿度のもとで高精度なアンモニア検出が可能であることを示した．

(7) 電気的制御可能な格子構造透過型表面プラズモン共鳴センサの作製

グレーティング構造を利用した電気的に制御可能な透過型表面プラズモン共鳴センサの作製を行った．このセンサを用いてカテコールアミンの検出を実際に行った結果，濃度に対して良好な反応を示した．ストレスセンサへの応用の可能性が示された．

(8) 光導波路型光吸収測定と表面プラズモン共鳴（SPR）複合センサの開発

新規構造の光導波路型表面プラズモン共鳴（SPR）センサを構築し，有機色素薄膜の堆積評価を行った．透明薄膜をあらかじめ堆積してSPR波長と色素吸収ピーク波長をずらしておくことにより，光吸収特性とＳＰＲ特性が評価できることから色素会合体の形成と膜厚の関係をリアルタイムで観測できた．さらに，SPRセンサの簡便な多チャンネル化についても示した．

(9) 光導波路型表面プラズモン共鳴多チャンネルセンサの開発

光導波路型表面プラズモン共鳴（SPR）センサを構築し，有機薄膜の構造評価およびガスセンシングを行った．SPRセンサは多チャンネル化や水晶振動子との複合化が容易であり，混合ガスの吸着検知や識別に有用と期待される．さらに，光吸収スペクトルと膜厚の同時測定法についても示した．

## ３．まとめ

本研究は，今後の高感度の環境センサの開発に役立つと考える．