

# 表面プラズモン高感度・簡便センサと有機デバイス ～バイオ・環境センサからフレキシブルな電子デバイスまで～

キーワード バイオセンサ、食品用センサ、ガスセンサ、有機フレキシブル太陽電池、ウェアラブルセンサ

工学部 電子情報通信プログラム 准教授 馬場 暁

## 社会的背景と研究の概要

我々は特に、金属薄膜表面近傍に励起する“表面プラズモン”を用いて、有機薄膜・デバイスの高感度評価技術の開発を行っています。また、表面プラズモンの励起により大きく強められた電界を利用した、次世代高効率有機デバイスの基礎・応用研究を推進しています。これらの具体的な応用例としては、有機太陽電池、ウェアラブル電子デバイス、バイオセンサ、ガスセンサなど多岐に渡ります。

## 研究の成果とアピールポイント

また、我々はマイクロ流路を用いた透過型表面プラズモン共鳴 (TSPR) 法を基にしたスマートフォンで検出可能なプラズモニックバイオセンシングシステムの開発を行っています。スマートフォンの白色LEDを光源として、CCDカメラを検出器として用いたTSPRセンシングシステムの構築により、尿などによる健康診断を将来的に家庭でも行えるよう目指しています。

図1に示すように、スマートフォンにセンシング部を取り付け・取り外しが可能なフレキシブルプラズモニックシート/スマートフォン一体型システムの構築を行っています。スマートフォンに簡便に着脱が可能となるPDMSを、グレーティング基板として用いたプラズモニックセンサーシートを利用しています。

図2に示すように、有機太陽電池電極表面にナノメートルサイズの加工を施すことにより、入射太陽光が表面から出て行かない。すなわち、表面に閉じ込められる光である表面プラズモンを共鳴励起し、光吸収量(光励起キャリア)を多くし、光電変換特性の向上が可能です。

## 期待される効果

簡便な健康チェック、環境エネルギーの活用などが可能です。具体的には、・尿センサ・生活習慣病検査・ウェアラブルセンサ・農業用センサ・光センサ、IoT機器用フレキシブル有機太陽電池、ウェアラブル有機太陽電池 等への応用です。

## つながりたい分野（産業界、自治体等）

・バイオセンサ、生体センサなどの各種高感度センサ、及び有機太陽電池などの有機デバイスなど、フレキシブル有機エレクトロニクス分野の活用を検討されている企業を期待します。

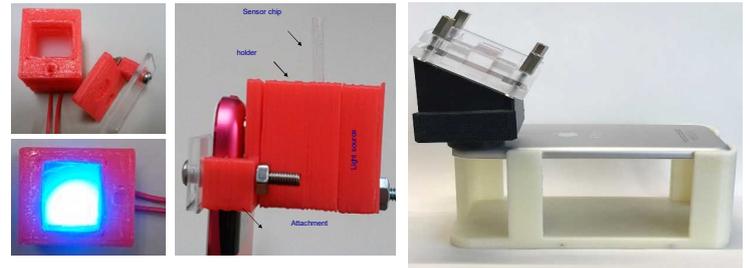
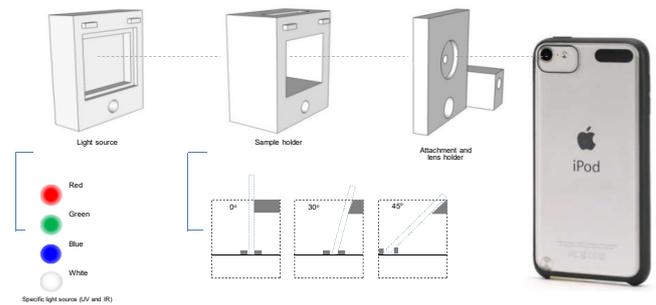


図1. スマートフォン取り付け型T-SPRセンシングシステム

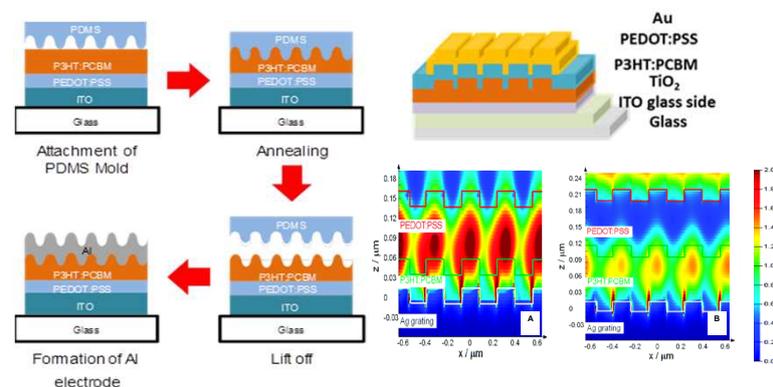


図2. 表面プラズモンを利用した有機太陽電池



サンプル

# スパースモデリングによる高次元信号復元 ～ 欲しい信号が劣化していたとしても ～

サンプル

キーワード ノイズ除去、ボケ除去、超解像、圧縮センシング、信号推定

工学部 電子情報通信プログラム 教授 村松 正吾

## 社会的背景と研究の概要

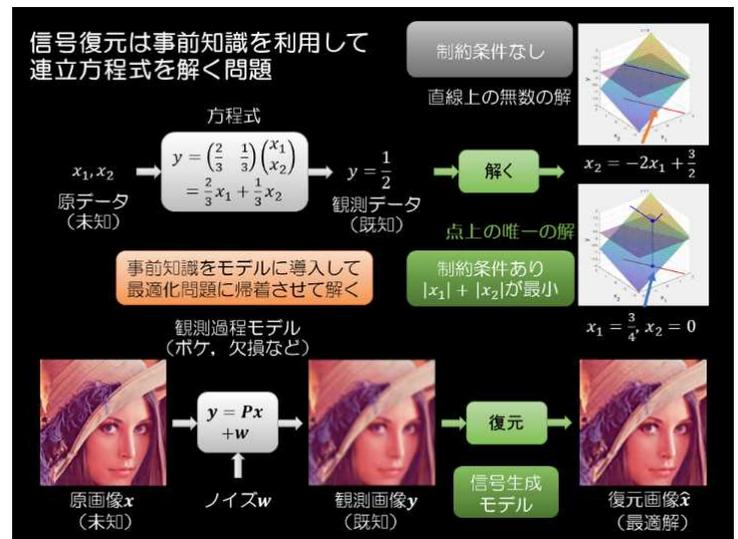
劣悪な環境下においてセンシングされた信号の復元問題や予測・推定問題の解決に取り組んでいます。特に、画像やボリュームデータを対象にデジタル信号処理の理論、アルゴリズム、実現技術の研究を行っています。信号処理はセンシングデバイスの物理的な限界を補う役割を果たします。欲しい信号が劣化していたとしても、貴重なデータをコンピュータで復元できる可能性があります。

## 研究の成果とアピールポイント

画像やボリュームデータなどの  
高次元信号の復元が可能

生成モデル、観測モデル、制約条件を  
考慮した信号の復元が可能

訓練データが利用できる状況での  
機械学習の適用が可能



スパースモデリングと信号復元

信号解析や信号推定で、共同研究プロジェクトに貢献中。

- ・【運転支援】 車載ミリ波レーダによる障害物検出
  - ・【防災観測】 水面からの河床状態の推定
  - ・【生命科学】 内耳感覚上皮の断層撮像
  - ・【医療応用】 皮膚疾患画像診断支援
  - ・【伝統工芸】 工芸品の表面分析・CG合成
- など

## 信号復元のための画像変換 ～事例学習可能な信号生成モデル～

復元対象となる原信号をスパースに表現する信号生成モデルを構築



数百万～数千万連立方程式の解を絞り込む制約として利用

信号生成モデルとしての画像変換

## 期待される効果

劣悪な環境下での実測データからの復元

物理的な限界を超えたセンシングの実現

実測できない隠れた物理状態の推定

## つながりたい分野 (産業界、自治体等)

- ・産業界では、製品検査、映像分析、医療画像処理などのつながりに期待します。
- ・自治体などでは、防災・防犯、環境モニタリングなどのつながりに期待します。



自然科学系 准教授  
馬場 暁 BABA Akira

専門分野 電子デバイス、有機・バイオエレクトロニクス、有機・バイオフォトンクス

ナノテクノロジー・材料

## プラズモン高感度・簡便センサと有機デバイス

キーワード 表面プラズモン、バイオセンサ、フレキシブルデバイス、有機太陽電池、ガスセンサ

### 研究の目的、概要、期待される効果

我々は特に、金属薄膜表面近傍に励起する“表面プラズモン”を用いて、有機薄膜・デバイスの高感度評価技術の開発を行っています。また、表面プラズモンの励起により大きく強められた電界を利用した、次世代高効率有機デバイスの基礎・応用研究を推進しています。これらの具体的な応用例としては、有機太陽電池、ウェアラブル電子デバイス、バイオセンサ、ガスセンサなど多岐に渡ります。

また、我々はマイクロ流路を用いた透過型表面プラズモン共鳴 (TSPR) 法を基にしたスマートフォンで検出可能なプラズモニックバイオセンシングシステムの開発を行っています。スマートフォンの白色LEDを光源として、CCDカメラを検出器として用いたTSPRセンシングシステムの構築により、尿などによる健康診断を将来的に家庭でも行えるよう目指しています。

図に示すように、スマートフォンにセンシング部を取り付け・取り外しが可能なフレキシブルプラズモニックシート/スマートフォン一体型システムの構築を行っています。スマートフォンに簡便に着脱が可能となるPDMSを、グレーティング基板として用いたプラズモニックセンサーシートを利用しています。

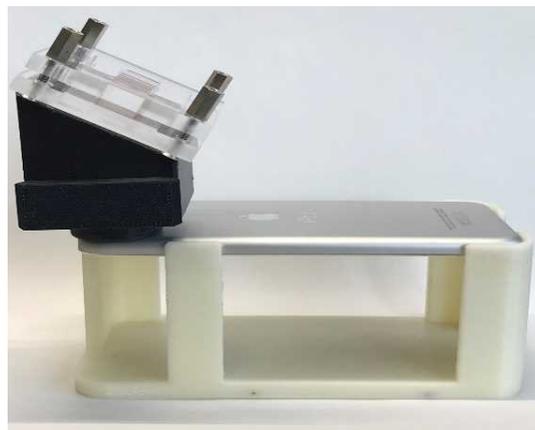


図1. スマートフォン取り付け型T-SPRセンシングシステム

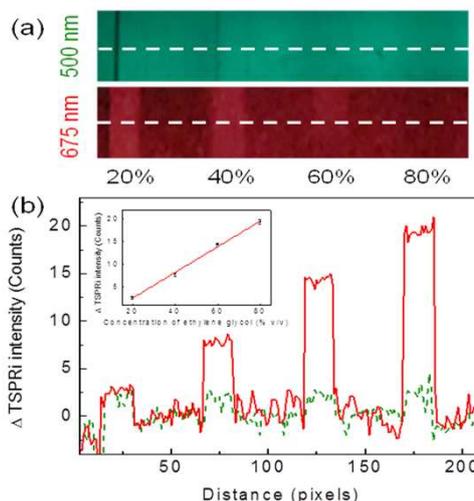


図2. (純水とエチレングリコールの比を変化させることで)マイクロ流路中の屈折率を変化させたときのそれぞれの流路の光強度の変化

関連する知的財産論文等	「表面プラズモン共鳴センサ装置」(特願2017-226029) 「基質抗原同時検出バイオセンサ、電極、基質抗原同時検出方法、および、プログラム」(特願2014-19169) 「透過光制御デバイス」(特許第5920734号) 「ケミカルバイオセンサー」(特許第5181386号)
-------------	--

### アピールポイント

簡便な健康チェック、環境エネルギーの活用などが可能です。具体的には、  
・尿センサ  
・生活習慣病検査  
・ウェアラブルセンサ  
・農業用センサ  
・光センサ 等への応用です。

### つながりたい分野(産業界、自治体等)

・バイオセンサ、生体センサなどの各種高感度センサ、及び有機太陽電池などの有機デバイスなど、フレキシブル有機エレクトロニクス分野の活用を検討されている企業を期待します。