

自動運転車やロボットを支援する、MEMSを使った光素子の研究

MEMS研究室



菅 哲朗
Tetsuo KAN

われています。今後、本格的なIoT(モノのインターネット)時代が到来すれば、多様なMEMSセンサーが身の回りに導入されていくでしょう。

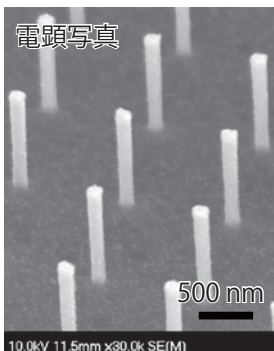
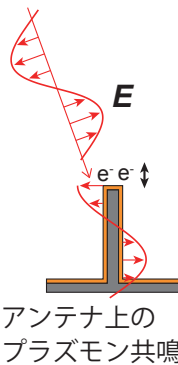
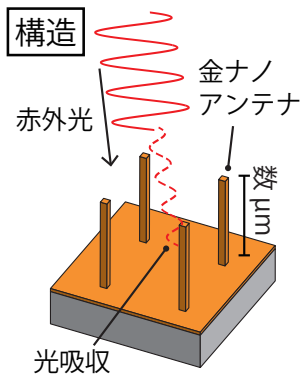
MEMS技術でシリコンを加工

半導体の微細加工技術で「ミクロな機械」を作り、そこに新たな機能を見いだす「微小電気機械システム(MEMS)」は、今やモノづくりに必須の技術になっていきます。切削加工やレーザ加工などは違い、フォトリソグラフィ(パターン露光)をベースにした微細な加工が行えるのがMEMSの特徴です。

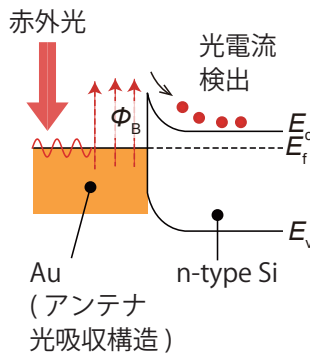
最近、MEMSは自動車用途に普及しており、例えば、車の衝突を検知する加速度センサなどに使

ば、既存の半導体の製造工程を使えるため、光素子を安価に大量生産できるようになります。

赤外線検出センサデバイス



検出メカニズム



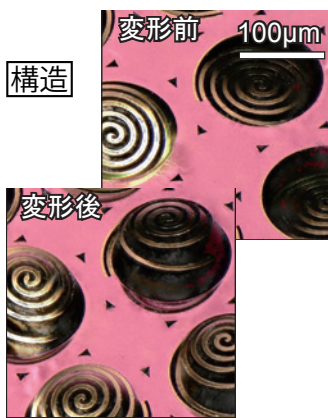
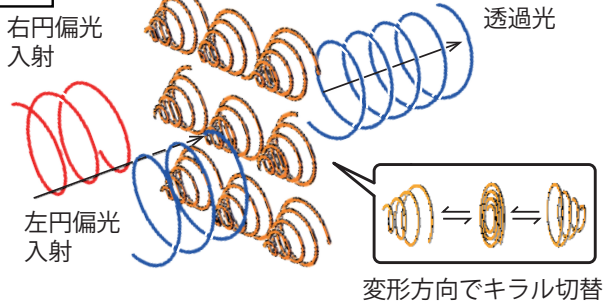
キーワード

MEMS、赤外線センサ、赤外線カメラ、赤外分光器、化学量センサ、アクチュエータ、表面プラズモン共鳴、メタマテリアル、自動運転応用、ロボット応用

所属	大学院情報理工学研究所 機械知能システム学専攻
メンバー	菅 哲朗 准教授
所属学会	日本機械学会、電気学会、応用物理学会
E-mail	tetsuokan@uec.ac.jp

機械変形による特性可変偏光フィルタ

概要



構造

菅准教授は、光の波長よりも小さいらせん構造のアンテナを作り、空気圧をかけると機械的に変形する立体構造に作り込むことで、偏光状態を動的に変調できる偏光フィルタを開発しました。機械変形させると、立体のらせん構造のキラリティ(掌性)がきれいに切り替わり、円偏光と強く共鳴して高機能な可変偏光フィルタとして動作します。こうした可変可能で実用的なテラヘルツ偏光フィルタは初めてだそうです。

【取材・文】藤木信穂

アンテナ構造の赤外光検出センサ
現在取り組んでいる一つ目のテーマが、アンテナ構造を用いたシリコンの赤外光検出センサの開発です。直径200ナノメートル、長さ約1マイクロメートルの針状の周期構造を残す形でシリコンウエハをエッチング(表面加工)し、表面に金をコーティングした立体構造のナノアンテナを作りました。

このアンテナに波長1500ナノメートル程度の近赤外光を当てると、金属の表面の電子が共鳴して振動する「局所プラズモン共鳴現象」が起こり、これによってエネルギーがナノ構造に吸収され、その結果、近赤外光を電流として検出できる仕組みです。

市販の赤外光検出センサは化合物半導体を使っており、シリコンよりも高価で加工しにくいなどの課題がありました。MEMS技術によるシリコン製センサはまだ実用化されていません。化合物半導体に比べて感度はやや劣るものの、価格や作りやすさなど実用面

で優位性があります。菅准教授は、「構造を制御すれば、近赤外光だけでなく、さらに長い波長の光を検出できる可能性もある」と考えています。

さらに、既存のシリコン可視光センサと組み合わせれば、可視光から赤外光までをカバーするハイブリッドセンサが実現できます。人間が見る可視光だけでなく、赤外光も同時に検出できれば、例えば自動車やロボットのカメラに搭載した際に、人間かモノかといった外界の障害物をより正確に見分

けられるようになるでしょう。

特性可変のテラヘルツ偏光フィルタ
もう一つのテーマが、MEMS加工による、テラヘルツ(テラは1兆)波長帯で機能するメタマテリアル偏光フィルタの開発です。メタマテリアルとは、光の波長と同程度の微細な周期構造によって光を人工的に操る物質のことで、可視光から遠赤外光まで対応する偏光フィルタは現在もありませんが、さらに波長の長いテラヘルツ光に対応するフィルタはまだ開発途上です。

自動運転車やロボットなど自律的に動く機械が外界を正確に認識する上で、さまざまな波長帯の画像をセンサなどで計測することは欠かせません。しかし、現状ではその認識能力はまだ不十分です。MEMS技術によって微細に機械加工された新しいシリコン光素子は、そんな未来の移動機械の能力を高めることはもちろん、安価にすることで社会への普及を一層後押しするはずですよ。