

電気電子工学分野

新しいナノ・分子材料を融合・薄膜化して次世代の発光・光発電・センサなどを実現する！



伊東研究室では、量子ドットやナノカーボン、有機分子材料など厚さや大きさがナノメートル（10億分の1メートル）サイズの新機能材料と身近な材料を組合わせて、新型太陽電池や水や摩擦を使った新型発電素子、発光素子、コンデンサ、センサー等の開発を行っています。工次次第で桁違いの時短と簡便さで製膜できる塗布（=ウェットプロセス）技術と真空プロセスを組合わせて驚異的な性能と新機能の両立を目指して、動作のしくみを調べながら自身も含めメンバー全員の成長を目指します。



教授 伊東 栄次

東京工業大学、信州大学助手、信州大学准教授を経て2015年より現職。ナノ材料を用いた薄膜デバイス・システム応用。太陽電池、有機EL、摩擦発電、センサ、コンデンサ等の開発と応用に注力。

>> 私の学問へのきっかけ

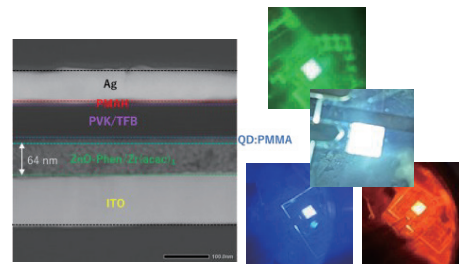
シリコンを基盤としたエレクトロニクスの限界が叫ばれた1990年代、従来の材料では実現し得ない機能を持つ材料の探索が叫ばれる中で、注目され始めたのが有機半導体や新規ナノ材料でした。現在、その可能性は大きく広がって次世代の発光デバイスや太陽電池、摩擦や振動を用いた発電素子、さらには生体を模倣した高性能センサの「心臓部」として期待されています。一方で、未開拓領域も多い新しい分野で、アイデア次第で様々な可能性が潜んでいます。驚くほど簡単に作れて優れた、役立つ物を実現したいと願い今に至っています。

>> 研究から広がる未来

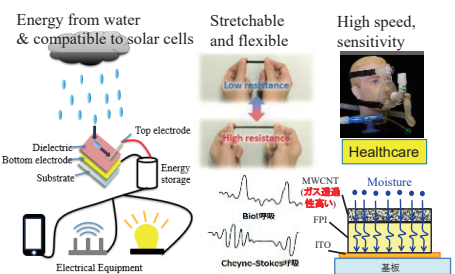
有機半導体やナノ材料のインクを薄膜化すると薄膜作製に必要な温度や時間と製造エネルギーが1/10以下で環境にも優しい高性能太陽電池や発光素子等を実現可能です。いろいろなところに貼ったり埋めこむ、有機材料と生体の親和性の高から環境や健康状態を知るセンサの実現。未来に貢献する医療やエネルギーに優しい材料・デバイスを実現しませんか。

>> 卒業後の未来像

電子材料・デバイス(部品)は一見目立たないけど、コンデンサやそこから発展した産業は日本・世界の電気電子産業の要です。電気電子工学分野は非常に広く多様な業界への進路が考えられますが、新しい材料の知識や周辺装置・技術開発で何倍にも性能向上する過程や達成感を通して、自力を付ければ飛躍が期待できます。



塗布製膜でありながらナノスケールで膜厚制御従来よりも10倍早い、うまい（高性能）、安い発光素子や太陽電池の開発と動作を解明する



水滴がぶつかったり流れるだけで発電する新しい発電デバイスはこの5年間で性能が1万倍に向上して瞬間出力は太陽電池の10倍にもなります。Siの1/100の厚さの超軽量で柔軟な有機系太陽電池（ペロブスカイト含む）等の環境発電デバイスとの融合や、有機ナノカーボンならではの柔軟で高性能なセンサを開発します

先鋭融合

電気電子

研究キーワード

誘電体・有機分子・量子ドット・ナノカーボン・ソフトマテリアルのデバイス応用

研究シーズ

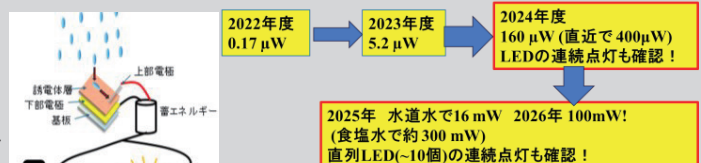
- ポリイミドや酸化物誘電体薄膜の製膜と絶縁性能評価技術
- 塗布プロセスと真空プロセスによる薄膜製膜技術開発
- 量子ドットや有機半導体を用いた発光ダイオード
- ナノ分子材料を用いた薄膜トランジスタ・メモリ開発
- ポリイミドを用いた超高速温度センサ
- カーボンナノチューブ・グラフェン薄膜のセンサ応用
- 有機薄膜・ペロブスカイト薄膜太陽電池
- 誘電体薄膜を用いた環境発電デバイス（水滴・摩擦発電等）
- 静電気の効率利用、超巨大表面電位と新型発電デバイス開発

共同研究・外部資金獲得実績

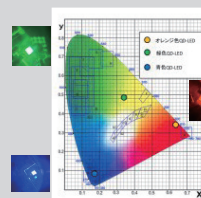
- CNT電極を用いた容量式湿度センサの開発(共同研究)
- 酸化グラフェンの薄膜デバイス応用に付けた研究(共同研究)
- AlN薄膜と電極薄膜評価と高周波応答改善(共同研究)
- AlN薄膜の機械的、電気的特性評価技術研究(共同研究)
- 電子捕獲層と有機感応膜を積層した水滴摩擦発電デバイスのオペランド測定(科研費)
- 量子ドットと発光ポリマーの協同作用を用いたハイブリッド発光ダイオードの研究(科研費)
- 超高速有機-グラフェンハイブリッドガスセンサの開発とリアルタイム動作解析(科研費)
- 高起電力有機薄膜太陽電池のための新奇ナノ材料開発と構造制御(科研費)
- カーボンナノチューブ/ナノメタル複合体配線の実用化にむけた要素技術開発(JST)
- プリンテッドエレクトロニクスに向けたナノ機能材料の高分解能パターン印刷積層化技術の開発とデバイスの試作(JST)

最近の研究トピックス

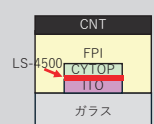
近年、有機半導体やペロブスカイト材料を用いた発光デバイスや薄膜太陽電池が目覚ましい性能向上を遂げていますが、例えば有機ELの面積あたりの輝度(光出力)はLEDの1/1000以下であるためディスプレイや照明等大面積デバイス応用では大幅な低コスト化(1/10以下)が望まれます。当研究室では蒸着やスパッタ法などの真空プロセスにも着目しつつも、低コスト化を考えると限界があり塗布プロセスによる製造装置の簡便化と生産効率の劇的な向上、材料の有効利用が不可欠となるため新規製膜技術開発とデバイス性能の実証と高性能化を進めています。その過程で量子ドットやペロブスカイト材料、その他ナノ分子材料との融合に高出力化や高性能化も目指します。また、派生的に大面積化可能で身の回りの振動や水の動きを電気に変換する装置や超高性能センサなどの研究にも取り組んでいます。



1滴の水滴でWiFiデバイスやセンサが動くのに必要な電力の10~100倍の出力を得る！



全塗布型発光素子



全塗布型高性能センサ

