

## ナノフォトニクス 河田聡研究室



河田・藤田研究グループは、プラズモニクス、非線形光学、ナノマテリアルを駆使して、これまでの常識を覆す全く新しいレーザー光技術を生み出し、光の波長の限界を超えた分解能でナノスケールの世界を計測し、制御・加工するナノサイエンスとナノエンジニアリングを研究しています。これまで、金属ナノ探針の局所プラズモンを光源とした近接場光学顕微鏡、2光子光重合反応を用いた3次元ナノ微細加工法、ラマン散乱や第二高調波など非線形光学現象を用いて分子を直接観察する超解像3次元顕微法をはじめ、3次元光メモリ、光微細加工、バイオセンサー、レーザートラッピング、マイクロマシンなど、ナノテクノロジー技術、フェムト秒レーザー技術、分子光制御技術を駆使した技術と科学を世界に先駆けて発表しています。

これまで、金属ナノ探針の局所プラズモンを光源とした近接場光学顕微鏡、2光子光重合反応を用いた3次元ナノ微細加工法、ラマン散乱や第二高調波など非線形光学現象を用いて分子を直接観察する超解像3次元顕微法をはじめ、3次元光メモリ、光微細加工、バイオセンサー、レーザートラッピング、マイクロマシンなど、ナノテクノロジー技術、フェムト秒レーザー技術、分子光制御技術を駆使した技術と科学を世界に先駆けて発表しています。

## バイオデバイス 民谷栄一研究室



ナノマテリアル（金属ナノ粒子・有機ナノ粒子・カーボンナノチューブ etc.）と微細加工技術を駆使し、遺伝子や免疫・酵素など優れた生体分子の機能を取り組んだバイオチップ・バイオセンサーの開発や、一細胞・一分子アッセイなど革新的技術の開発、バイオマスエネルギー変換システムに関する研究に取り組んでいます。

## プラズモニック導波路の物理と機能 高原淳一研究室



高原研究室はプラズモニクスに基づく新たな光物理現象の探求と、デバイス化へ向けての応用研究を行っています。特にプラズモニック導波路における負屈折やスローライト、ロングレンジモード、メタマテリアルによる熱輻射スペクトルの制御について研究を進めており、プラズモニクスのさらなる分野開拓を目指しています。

## ナノバイオフィotonics 井上康志研究室



井上研究室ではナノテクノロジーとバイオリジー、さらにフォトニクスを融合したナノ・バイオフィotonicsと呼ばれる研究分野の開拓を行っています。金属ナノ粒子、金属ナノクラスター、半導体量子ドットなどのナノマテリアルに代表されるナノテクノロジー、赤外分光やラマン分光など分子を分析・識別する振動分光法、超短パルス光を用いる非線形フォトニクスを駆使し、細胞や生体分子を超高感度・高分解能でセンシングする技術の研究・開発を行っています。とくに、ナノ粒子をプローブとした細胞内における生体分子のカイネティクスナノ計測、金属ナノ粒子に誘起される局在プラズモンを利用した高感度生体分子センシング計測と分子ナノイメージング、近赤外光を用いた光合成の *in vivo* 観察などが現在の主な研究対象です。

## ナノスペクトロスコーピーバルマ プラバハット研究室



当研究室は、ナノスケールの空間領域で分光する技術や、様々なナノ材料の研究に駆使できるようにすることを主眼にしています。材料のナノスケールの物性研究の他に、ナノメートルの空間分解能で光顕微鏡を実現することが、興味ある応用の一つです。これは、金属探針先端で光の強度が非常に強くなるプラズモンの近接場効果とラマン及び蛍光分光と組み合わせることで実現でき、ナノ材料を可視光で“見る”ことが可能となります。

## 集積フォトニクス 栖原敏明研究室



栖原研究室では、次世代の超大容量・超高速の光通信・光情報処理システムの構築と発展を支えるための、先端的な集積光電子デバイスの研究を行っています。光波の量子論的特性の工学的応用はフォトニクスと呼ばれ、量子情報通信や量子コンピューティングなど将来の可能性が期待されている分野ですが、実用的なデバイスとするには集積化技術が極めて重要です。光通信、光情報処理、光メモリ、光センシング、レーザディスプレイなどの具体的応用をもつ種々の光集積回路や集積フォトニックデバイスを考案し、理論解析・設計を行い、実際に作製して実験で可能性を実証することを目的として研究を行っています。また将来の革新的な光デバイスの原理を探索するため、基礎的な理論的・実験的検討も行っています。

## 生体光計測 荒木勉研究室



生体計測学講座「より速くより小さくより正確に」を目指してを合い言葉に、光を使って生体を計測する装置開発とその医学・科学応用を行っています。特に、超短パルスレーザー光を光源とし非線形光学効果を用いて無標識に生体分子を分別観察する、非線形ラマン散乱顕微鏡やSHG顕微鏡等を開発し、病理診断、再生組織の品質検査への応用を目指しています。また、光学顕微鏡と電子顕微鏡を組み合わせたカソードルミネッセンス顕微鏡により、多重染色ナノイメージングの確立を目指しています。

## ナノマテリアル 小林慶裕研究室



カーボンナノチューブ (CNT) やグラフェンなどのナノカーボン材料の構造を操る新たな合成技術を開拓し、ナノデバイス応用に向けた画期的な機能を引き出す研究を進めています。表面現象の深い理解に基づき、固体核からのナノカーボン成長やハイブリッド構造形成過程を探索するとともに、太陽光を利用した高結晶性グラフェン合成プロセスにも着手しています。さらに、得られたナノカーボン材料がもつユニークな物性を活用したバイオセンサーの研究も進めており、全く新しい原理に依るタンパク質の選択的定量検出法の開発へと展開しています。

## ナノチューブデバイス 片山光浩研究室



片山研究室では新炭素系材料であるカーボンナノチューブの作製制御技術を基盤として、カーボンナノチューブと金属・半導体・絶縁体とのハイブリッドナノ構造の構築により、新機能デバイスを試作する研究を行っています。特に、ナノ電子デバイス、超高感度センサー、フォトニックデバイス、熱伝導・エネルギーデバイス、高効率電子・イオンエミッターのための要素技術の開発に関する研究を進めています。

## 生体フォトニクス スミスニコラス研究室



免疫学フロンティア研究センター (IFReC) の生体フォトニクス研究室は、細胞や組織の疾患に起因する変化を理解するための新しいラベルフリーイメージングツールを開発しています。ラマン分光を用いた手法の開発に焦点を絞った研究プロジェクトでは、ラマン分光と組み合わせるフォトニクス技術を開発し、生物学的反応中の情報を最大限に取得する手法の実現を目指しています。

## シングルサイト光触媒の設計と応用 山下弘巳研究室



山下研究室では「環境調和型エコマテリアルの創製：光クリーンテクノロジー」をメインテーマにして、光触媒・エネルギー変換触媒・環境触媒・ナノ金属粒子・界面光機能材料などのエコマテリアルの材料設計を中心として、クリーンエネルギーの開発、省エネプロセスでの環境浄化・快適生活空間の実現に向けての基礎・応用研究を展開しています。

## 機能性結晶 森勇介研究室



森研究室では、高品質窒化ガリウム結晶をナトリウムフラックス法で成長させ、LEDや電子デバイスの特性を向上しました。波長 300 nm 以下の深紫外光を得るための波長変換に用いられる非線形光学結晶の CsLiB<sub>6</sub>O<sub>10</sub> (CLBO) も、森研究室で開発され、最先端の半導体検査やプロセスに用いられています。森教授はまた独自の成長技術を基にしたタンパク質や有機分子の結晶成長の研究も行っています。

## テラヘルツフォトニクス 中嶋誠研究室



中嶋研究室では、テラヘルツ技術の開発とその応用、並びに、メタマテリアルの研究を行っています。テラヘルツ波とは電波と赤外線との間の周波数の電磁波で、ここ 10 年ほどの間に急激な発展を遂げ、基礎科学から産業応用までの幅広い応用が期待されています。また、メタマテリアルは電磁波の波長よりも小さな構造単位を並べて作った人工構造体で、誘電率や透磁率をうまく設計することにより、電磁波を自由に制御できます。

## ポリマー電子・光集積デバイス 大森裕研究室



大森研究室では次世代型の電子システムを構築するために、有機材料と無機材料の利点を生かした「有機-無機ハイブリッド新機能材料の創製と新機能デバイス・システムの構築」を研究課題とし、プリント電子・光デバイスの研究開発と次世代型の新電子システムの研究を行います。

## プラズマフォトンクス 北野勝久研究室



北野研究室では大気圧低温プラズマを利用して様々な応用研究を行っています。熱負荷が無く指で触れるプラズマからは、様々なイオン、ラジカル、光などが放出されており、用途に合わせて必要なプラズマを生成することが可能です。

## ナノ機能マテリアル合成 桑畑進研究室



我々の研究室は、半導体ナノ粒子（量子ドット）に関する研究を行っています。環境負荷の低い新規な半導体ナノ粒子を開発するとともに、それらを発光材料や太陽電池に応用する試みを続けています。材料面の工夫によって光と電子の動きをコントロールし、性能をさらに高めることができます。

## ナノメカニクス 菅原康弘研究室



菅原研究室では物質表面の近接場光分布を力として高分解能に検出する新しいタイプの光学顕微鏡の開発を行っています。この顕微鏡は、半導体探針表面で生じる光起電力を静電気力に変換するという測定原理に基づいています。現在、高分解能観察を実現するための測定パラメータに関して検討を行っています。

## 半導体ナノ機能デバイス 藤原康文研究室



藤原研究室では、環境に優しい大規模情報化社会の実現を視野に入れた新規量子機能材料の創製を目的として、半導体の物性・機能をミクロな構造の作製・制御により効果的に発現し、自然界に存在しない新しい量子機能材料を創り出す「ボトムアップ型機能制御」に取り組んでいます。一連の研究の一つとして、有機金属気相エピタキシャル法を用いて半導体中で希土類元素を原子のレベルで操ることにより、新しい物性・機能の開拓と、それを有効に活用した新規デバイスの創出を目指しています。最近、Eu 添加 GaN を用いた窒化物半導体赤色 LED の開発に、世界に先駆けて成功しており、その超小型・高精細 LED ディスプレイや次世代照明への応用が期待されています。

## 磁性情報ナノデバイス 中谷亮一研究室



(1) 協働企業であるシャープ株式会社との光アシスト磁気記録技術の開発、具体的には、上記技術の要となる記録用磁気ヘッドの開発。  
(2) 磁性を利用した新世代コンピュータ用の磁性演算デバイスの開発。

## 分子フォトンクス 尾崎雅則研究室



有機エレクトロニクス・フォトンクスの研究を行っています。特に、有機薄膜太陽電池、三次元ナノ構造液晶、液晶プラズモニクス、液晶メタマテリアルに関する研究に注力しています。

## フォトンクスバイオ 菊地和也研究室



当研究室では、化学のアプローチを用いて生命現象を解明する学問であるケミカルバイオロジーに関する研究を行っています。特に、生体分子の機能や局在を蛍光や MRI によって可視化することのできる化学プローブを設計・開発することで、細胞や生物個体が生きたままの状態における生体分子の情報を得ることを目指しています。

## 歯周組織再生バイオフィォトンクス 村上伸也研究室



村上研究室では、歯周病の予防・診断・治療、および歯周組織再生療法に関する専門的臨床及び研究を行っています。歯周組織再生療法の研究の推進には、歯周組織を再構成することのできる幹細胞の成長過程を詳細に調べる必要があります。現在、このような幹細胞の分化がどのように制御されているかを、細胞に優しいフォトンクスである顕微ラマンイメージングの方法を使って Single Cell レベルで非侵襲に観察し、歯周組織再生機構の分子基盤を解明しようとしています。

## 感覚機能形成 不二門尚研究室



不二門研究室では、視機能の改善に関する臨床的、基礎的な研究を医工連携の立場から行っています。最近では、目の不正乱視や網膜内層の評価、診断のための新しい光学技術の開発を企業とともにを行い、そのうちいくつかは既に市販されています。また、人工網膜の開発も進めており、脳波解析、視神経、網膜細胞の評価結果をもとにした、独自の方式の人工網膜を提案しています。試作機を開発を企業との強い連携のもとで行っています。その他、電気刺激による網膜の治療、立体視が物体認識、眼機能に与える影響についても研究を進めています。



## メンバー研究室のご紹介