



可能性に挑戦する

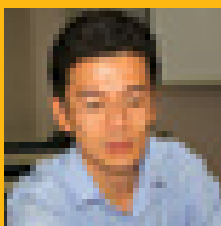
次世代のコミュニケーション手段を支える有機・高分子材料の



ナノ機構グループ・主任研究員 工学博士

横山 士吉

SHIYOSHI YOKOYAMA Dr. Eng.



●よこやま 士吉
 1994 東京工業大学大学院博士課程
 1995 情報通信研究機構、関西最先端研究センター、ナノ機構グループ
 研究員
 2000 同主任研究員
 1999～2002 科学技術振興機構、さきかけ研究員（兼任）

所属学会／応用物理学会、高分子学会、アメリカ化学会
 研究分野／有機・高分子光エレクトロニクス材料
 受賞／2005年文部省科学大臣表彰「若手科学者賞」

情報通信デバイスのための新機構や極限技術を生み出すためには、新材料の探求が欠かせない。新しいコミュニケーション手段を創造するための基礎研究では、様々な材料の化学的性質、物理的性質について、詳しく知ることが重要な課題となる。

KARCナノ機構グループでは、有機、高分子合成による新材料の開発、光デバイス作製のための微細加工技術の開発、レーザーを用いた光造形技術の開発、さらに作製した光デバイスの光学計測の実験・評価を行っている。これらの研究開発は情報通信と化学、バイオ、医薬など様々な分野との融合・応用が期待されている新しい研究分野だ。

横山主任研究員らによる dendrimer と呼ばれる高分子材料の研究が、有機固体レーザーや光デバイス、独自のナノテクノロジーによる高分子微細加工の応用などで世界初の成果を発表した。

NANO TECHNOLOGY GROUP

多彩な光機能を持つ 分岐状高分子デンドリマー

デンドリマーは、分岐状高分子とも呼ばれる高分子で、分子鎖が枝分かれ状に成長していく球形高分子だ。その球形構造の内部や分子鎖の末端に、様々な物質を組み込むことで任意の物性や機能を持たせることができる(図1)。

デンドリマーを使うと非常に発光ゲインの高い物質を得ることが可能となり、様々な光デバイスの作製に応用することができる。この特性は、デンドリマーが自発的に蛍光色素を分子内に包括する化学的な性質を巧みに利用したものだ。

例えば、グループでは濃厚なデンドリマー溶液を調整することによって、簡単にレーザー光を発生させる技術にも成功している。デンドリマーが光デバイス材料として有用であることを示す成果だ。

デンドリマーは、エネルギー移動、発光性、光加工性など様々な光機能の特徴を有している。特に、最近、取り組んでいるマイクロキャビティーやフォトニック結晶と組み合わせた有機・高分子光デバイスの研究開発は、情報通信分野における新しい技術として重要な研究課題となっている。

半導体微細加工技術に代わる ソフトなデバイス技術を実現

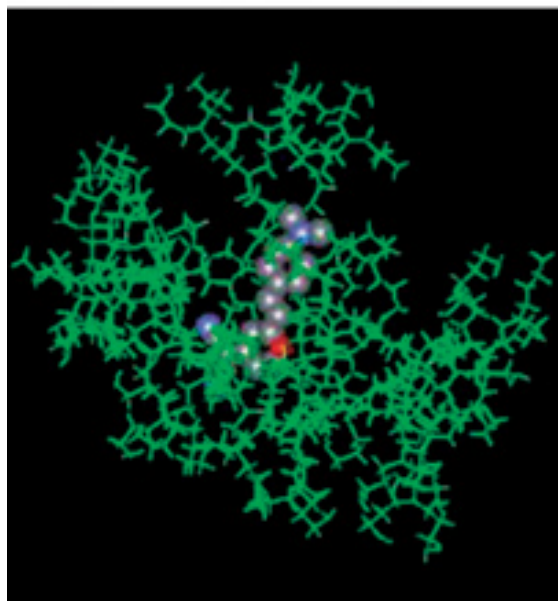
新材料を具体的な光デバイスに加工するために、グループでは高精度な微細加工技術の独自開発も行っている。多光子吸収誘起リソグラフィーや高精度デバイス転写装置がその代表的なもので、これら2つの技術は特許を出願している。

多光子吸収誘起リソグラフィーは100nm以下の精度で、高分子デバイスを作製する技術であり、高精度デバイス転写装置では光照射を併用して、極微細構造を高分子などのソフト材料へ転写することを可能としている。光照射による光加工技術と微細構造の転写技術を組み合わせることによって、これまでにないソフトな新材料デバイスの研究・開発が進められている(図2)。

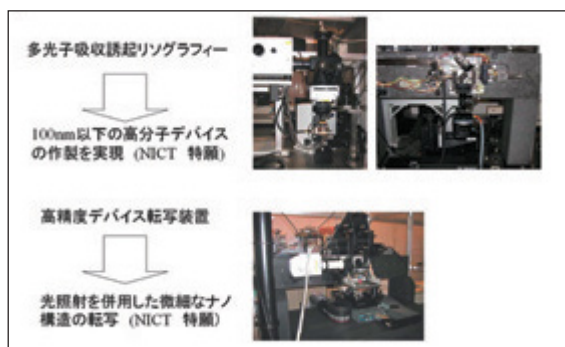
デンドリマーを使ったマイクロレーザーは、これらの加工技術を使った高分子光デバイスの作製例だ。1チップのサイズが100マイクロメートル×200マイクロメートルの微少レーザーを作製し、室温でレーザー発振を確認した。デバイス内では、線幅350nmの高分子構造が高密度に集積され、光のブラッグ回折効果を使うことでレーザー発振を可能にしている。このレーザー光は、非常に狭いスペクトル幅を有し、従来のレーザー素子に劣らない性能を持った高分子レーザーだという(図3)。

「こうした高分子材料を使った光デバイスは、多様な光学設計が可能であることから、さらに複雑な構造作製へと展開することができます。」

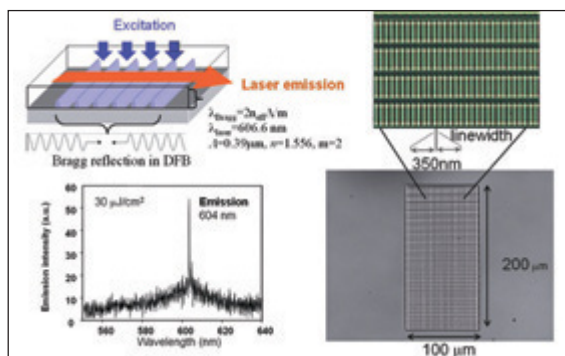
横山主任研究員らによる有機・高分子材料の可能性への挑戦は、新しいコミュニケーション手段を支える基盤となる全く新しい光デバイスを実現することだろう。



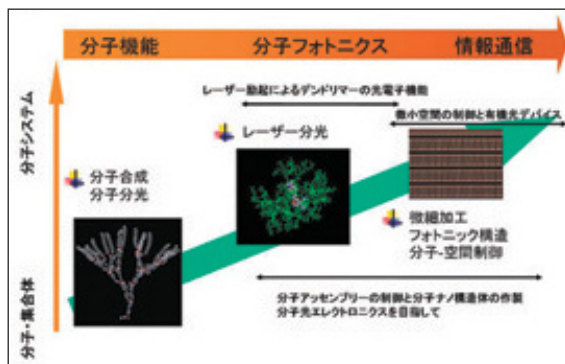
(図1) デンドリマー



(図2) 独自のデバイス作製テクノロジー



(図3) デンドリマーを使ったマイクロレーザー



(図4) 有機・高分子の情報通信分野への応用