



井上康志氏の論文紹介

河田 聡
(大阪大学大学院)

平成7年度の光学論文賞は井上康志氏が、受賞された。井上康志氏は1987年に大阪大学工学部応用物理学科を卒業、89年に同大学院修士課程を修了された後、NTT通信網総合研究所において光波通信網構成に関する研究を行っておられたが、さらに研究に専念するため92年に大阪大学に研究生として復学の後、93年に博士課程に進学された。現在は、日本学術振興会特別研究員としてIBMチューリッヒ研究所に客員研究員の籍を置かれ、ニアフィールド光学顕微鏡に関する幅広い研究活動を展開されている。

今回受賞された主論文：“A scanning near-field optical microscope having scanning electron tunnelling microscope capability using a single metallic probe tip,” *J. Microsc.*, **178** (1995) 14-19.

および後に示す関連論文は、光ファイバーなどの導波型プローブではなく金属探針を用いた散乱型ニアフィールド光学顕微鏡を世界で最初に提案し、実際に試作、観察への応用を試みてこられた一連の成果をまとめられたものである。

最近、ニアフィールド走査光学顕微鏡(NSOM)が、世界中で活発に研究開発されている。この顕微鏡は回折制限による分解能の限界がなく、波長の壁を超えることができるため、これまでの光学顕微鏡では観ることのできなかった分子一つ一つからの蛍光スペクトルや、生物・生体細胞の蛋白分子などを直接観察でき、光学研究者のみならず、生物物理学者や有機化学などの研究者からも大変注目を浴びている。メゾスコピックなスケールの量子デバイスの物性研究や超高記録密度の光メモリーやフォトリソグラフィ等の開発者の注目度も高い。

本論文賞の受賞対象となった研究においては、その物理モデルを、プローブと試料の間に生じる強い電磁相互作用としてとらえ、NSOM像はプローブと試料の間のニアフィールド多重散乱が与えるものである、との新し

い解釈がされた。そして、金属プローブを試料のニアフィールドで走査することによって、金属プローブ先端の散乱光を検出することから、顕微画像を得ることを世界で最初に提案された。

さらに、プローブが金属であることから、これに走査型トンネル顕微鏡の機能を付加させることにより、距離が厳密に制御されたニアフィールド光学像とトポグラフィック像を同時に観察することも提案し、実際に装置を試作し、実験結果を示されている。この方法は、プローブ先端に微小開口を必要とするニアフィールド光学顕微鏡とは異なり、プローブ先端での散乱光を外部光学系により直接検出するアパーチャーレス型であるため、プローブ径を十分小さくすることができ、その結果、超高分解能化を実現できる。また、金属の光散乱効率の高さから、極めて高いSN比が得られる。

実際に多くの試料を自作装置によって観察され、ニアフィールド光学像が試料構造そのものを直接反映するものでないことを明らかにされた。また、レーザー・トラッピング技術により制御された微小誘電体球をプローブとしたニアフィールド光学顕微鏡の提案、ならびにその装置の試作なども行っている。井上氏の、これからのますますの光学分野における活躍と、新領域の開拓そして国際化への貢献をおおいに期待している。

関連論文

- “Near-field scanning optical microscope using a metallic probe tip,” *Opt. Lett.*, **19** (1994) 159-161.
- “Near-field scanning optical microscope with a laser trapped probe,” *Jpn. J. Appl. Phys.*, **33** (1994) L1725-L1727.
- “Scanning probe optical microscopy using a metallic probe tip,” *Ultramicroscopy*, **57** (1995) 313-317.