「テラヘルツ波技術の最近の展開」特集号によせて

角屋 豊

広島大学大学院 先端物質科学研究科 (〒739-8530 広島県東広島市鏡山1-3-1)

Preface to Special Issue on Recent Advancement of Terahertz Wave Technology

Yutaka KADOYA

Graduate School of Advanced Sciences of Matter, Hiroshima University, 1-3-1 Kagamiyama, Higashihiroshima, Hiroshima 739-8530

(Received April 21, 2012)

遠赤外光またはサブミリ波と呼ばれていた周波数帯の電磁波に対し、1995年頃から「テラヘルツ波」という呼称が使われるとともに、この領域の研究開発は急速に拡大した。今ではCLEOでも1つのカテゴリーとなり、また昨秋にはIEEEのTransaction誌が発刊された。国内で関連した発表が最も多い応用物理学会でも、2000年頃から講演件数が大幅に増加したため、2005年秋には中分類「非線形光学」が「テラヘルツ全般・非線形光学」と変更され、テラヘルツ波技術が集中的に討議されている。

このように、近年テラヘルツ波に関する研究は非常に盛んであり、ほぼ毎年のように新しいトピックスや大きな前進が生まれている。本誌においては第37巻10号でパラメトリック光源に関する特集が組まれたが、既に3年を経過し、また同光源以外でも進展が目覚ましいことから、今回、最新の状況に関する特集を企画させて頂いた。

テラヘルツ波光源は、パルス系とCW系に大別できる。パルス系は100 fs程度以下のパルス光を種として単一サイクルかそれに近いテラヘルツ波を発生するもので、スペクトル幅としては数THzから10 THz以上におよぶ広帯域なものとなる。一方CW系では、CW光の非線形過程によって発生させる光学的手法の他に、共鳴トンネルダイオードや量子カスケードレーザーといった半導体デバイスも重要である。励起用CW光源やデバイスの事情により、完全なCW波ではなくns程度のパルス光源となる場合もあるが、いずれにしても狭帯域であり、分光などに用いる場合には波長可変性が必要となる。

一般にテラヘルツ領域では、可視領域と比べて検出器

の感度(信号雑音比)が低いため、光源の高強度化は重要な課題である。本特集では、パルスおよびCW光源の高強度化に関する最新の状況を解説頂いている。特にパルス光源を用いると、MV/cm以上のピーク電界を物質に(破壊することなく)印加可能であるため、新しい物性物理の世界が開けつつある。また、レーザー発振には至っていないものの、新しいレーザー媒質としても非常に興味深い、グラフェンレーザーの現状と展望を解説頂いている。なお、量子カスケードレーザーに関しては、最近の特集号(2011年、第39巻10号)があるので、そちらを参照頂きたい。

一方、産業応用に関しても、着実に前進しており、すでにTHz波分光装置が国内外7社から市販されている。本特集では、最近発表されたテラヘルツ波CT装置を取り上げた。また、市販段階ではないが、波長が(可視光などに比べて)長いテラヘルツ波の弱点である低い空間分解能を克服する技術として、近接場を利用したレーザーテラヘルツ顕微鏡、および最近活発な研究が行われている、テラヘルツメタマテリアルに関する最新の進展を紹介頂いた。

テラヘルツ波技術全体では、これらの他にも様々な提案・進展があり、いずれも興味深い。紙面の都合もあり、本特集ではレーザーとの関係が深いものに限定させて頂いた。また本号では、オリジナル論文にも共鳴トンネルダイオード、およびテラヘルツ波コムに関する最新の研究が掲載されており、解説論文と合わせて、最新のテラヘルツ波技術の進展の様子を堪能頂ければ幸いである。