

IRMMW-THz2009 ショート速報

谷 正彦 (福井大学)

会議名 : The 34th International Conference on Infrared, Millimeter, and Terahertz Waves

開催期間 : 2009年9月21日-25日

開催場所 : Busan (韓国)

*****要 約*****

34回目となる International Conference on Infrared, Millimeter and Terahertz Waves (IRMMW-THz2009) が韓国の釜山で9月21日から25日にかけて開催された。例年以上に盛況で554名の参加者と、513件の発表があり、ノーベル受賞者の G. F. Smoot 氏をはじめとする著名研究者の Plenary 講演 (10件)、4つのパラレルセッションによる一般口頭発表、およびポスターセッションが行われた。空気プラズマからの新しい THz 波発生法、DNP-NMR などの新分光法、プラズモンフォトンクス、メタマテリアル、生体組織とミリ波の相互作用など、非常に話題が豊富であった。また会議終了後の週末2日間を利用してソウル国立大で著名研究者9名による Post Conference 会議 (講義形式のセミナー) も開催され、充実した内容であった。

1. はじめに - 会議概要 -

第34回赤外ミリ波・テラヘルツ波国際会議(International Conference on Infrared, Millimeter and Terahertz Waves, IRMMW-THz2009)が韓国の釜山で9月21日から25日にかけて開催された。会議主催者によると554名の参加者と、513件の発表があり、昨年以上に盛況であった。韓国での開催であったため、もちろん韓国からの参加者が多数(100名)であったが、日本からの参加者が国別で最大で、122名の参加(論文数約110)があった。その他の主要国からの参加者は中国77、ドイツ67、米国66、ロシア33であった。

会議は例年どおり Plenary 講演 (10件)、一般口頭発表とポスターセッションで構成されており、一般口頭発表は4つのパラレルセッションで進められていた。一般口頭発表はパラレルセッションであったため、すべての講演を聴講することはできなかつたし、網羅的な講演内容の紹介は難しいので、以下では筆者の興味を特に引いた講演をピックアップして紹介させていただく。主観的な偏りがあることはまぬかれないが、ご容赦願いたい。

2. プレナリー講演

Plenary 講演でまず注目を集めたのは、ノーベル受賞者の George F. Smoot 氏(2006年受賞)による”The Creation and History of the Universe”と題する講演である。ペンジアスとウィルソンによる宇宙背景輻射(ミリ波帯に輻射ピークがある)の発見以降の、COBE プロジェクト等による宇宙背景輻射の空間分布の精密測定について詳細な報告と、より精密に宇宙背景輻射分布を測定する現在進行中の PLANCK プロジェクトの紹介がなされた。宇宙背景輻射は宇宙生成時のなごりを示すものでありその精密測定は現代宇宙物理学にとって極めて重要な情報をもたらす。

X.-C. Zhang 氏(レンセラー工科大)の Plenary 講演では空気プラズマを用いたテラヘルツ電磁波放射と検出についての詳細が報告された。高強度のフェムト秒レーザーを空気中で集光すると、気体プラズマが生成されるが、このプラズマ中の3次の非線形光学効果でテラヘルツ電磁波を発生させ、その逆過程を利用して、発生したテラヘルツ電磁波を空気プラズマ中でサンプリング検出するというものである。従来用いられていた2次の非線形性を持つ電気光学結晶(ZnTe など)を用いた場合と同程度かそれ以上のテラヘルツ発生・検出効率が得られ、放射・検出が特別な素子なしに普通の空気を使ってできることから、屋外でのリモートセンシング技術として応用できる可能性がある。大型装置である再生増幅フェムト秒レーザーを使う必要があるが、空気をテラヘルツ放射および検出の媒質として利用している点が画期的である。

F. Capasso 氏(ケンブリッジ大)の Plenary 講演では最近の THz 帯量子カスケードレーザー (QCL) の進展とともに、プラズモニクスやメタマテリアルを QCL の導波路や出力ビームパターンおよび偏光特性の制御に応用する試みなどが紹介された。またプラズモニクスに関連して金属板間に働く Casimir 力を MEMS により測定する手法や、流動体(液体)をはさんで誘電体面上に近接して置かれた金属ナノ粒子に通常は引力として働く Casimir-Lifshitz 力を、液体と誘電体の誘電率を適当な値にすることで斥力にすることができることが報告され、摩擦のないナノデバイスへの応用可能性が紹介された。

阪井清美氏(情報通信機構)による Plenary 講演では、日本における1950年代以降の遠赤外、テラヘルツ領域の研究の歴史が語られ、阪大や名古屋大における遠赤外分光の研究が天文観測などの分野で国際的に大きく寄与したことが示された。

Kenneth J. Button 賞(本国際会議の創設者である Dr. Kenneth J. Button にちなんで、毎年この分野の功労者に授与される賞)を受賞した F. Keilmann 氏(マックスプランク研究所)の Plenary 講演では近赤外からテラヘルツ領域におよび近接場フォトンクスについて、その発展史および金属探針を用いた走査型近接場光顕微鏡(SNOM)とその応用例など、最近の技術進歩と成果が語られた。SNOMは金属プラズモンで増強される近接場を利用するが、テラヘルツ帯の光学フォノン(イオンプラズモン)を利用することで金の探針を用いた場合よりも60倍程度、近接場が増強されることが報告された。SNOMはE. H. Syngeが1928年に提案したとされるが、そのアイデアをアインシュタインに手紙で伝えたところ、アインシュタインはその実現可能性を否定したという興味深いエピソードも紹介された。

3. トピックス

一般講演ではプラズモニクスおよびメタマテリアル関連の講演が筆者の注意を引いた。前回の会議ではあまり多くのメタマテリアル関連の講演はなかったと記憶するが、今年はメタマテリアルのセッションは3つに増えた。メタマテリアルは波長よりもかなり小さな人工(周期)構造を必要とするので、可視、近赤外域ではその作成が難しいが、テラヘルツ・ミリ波領域では比較的作成が容易であるので、テラヘルツ領域でのメタマテリアルの実験的報告が最近増えている。例えば阪大の萩行は金属微粒子を用いたインクで超精細印刷が可能なインクジェットプリンターを用いて、重ね印刷により、金属-誘電体周期構造を作り、テラヘルツ帯のメタマテリアル作成が可能であることを示した(講演番号 R2B01)。

テラヘルツ波、ミリ波の生体分子分光および生体組織や細胞との相互作用についての興味深い講演がいくつか報告された。アデレード大の Abbott の講演(講演番号 M4B01)ではアルツハイマー病組織の THz 分光の試みが紹介され、タンパク質の折り畳み状態の違いを模擬した試料を用いた実験結果も報告された。それによると球状に折り畳まれたタンパク質のほうが、繊維状構造をもつタンパク質よりも強い吸収・散乱損

失があるということである。

カルテックのSiegelによる講演(講演番号T2C01)ではミリ波照射による細胞膜への影響を報告している。約 15mW/cm^2 のミリ波 (50GHz) を 2 分間照射したところ、神経細胞の軸索が細胞膜に堆積 (近接) したことを示すFRET (蛍光共鳴エネルギー移動) 信号が観測された。非熱効果か熱的效果かは定かではないが、この結果は細胞が従来考えられているよりもミリ波を強く吸収することを示している。

テラヘルツ波を用いた新しい分光・計測技術もいくつか報告されている。ソウル大の Son は金属ナノ粒子が癌細胞に選択的に堆積することを利用して、近赤外のフェムト秒照射により金属ナノ粒子を吸着した癌組織の温度上昇をテラヘルツ波でイメージングする手法で、癌組織のテラヘルツイメージングのコントラストを大幅に改善できることを示した (講演番号 T4D01)。阪大の藤原らは Gyrotron (福井大が開発) による高強度のテラヘルツ波照射で、Dynamic Nuclear Polarization の効果によりタンパク質試料からの NMR (核磁気共鳴) 信号を約 10 倍増強することに成功したことを報告している(講演番号 W2C06)。

4. おわりに

今回は釜山における本会議のあと D. Grischkowsky 氏(オクラホマ州立大), X.-C. Zhang 氏(レンセラー工科大), 川瀬晃道氏 (名古屋大) など著名研究者 9 名による Post Conference 会議がソウル国立大で 2 日間にわたり開催された。50~60 名程度の比較的少人数の講義形式のセミナーであったが、熱心な聴講者が多く、熱気にあふれたセミナーであった。

次回 2010 年のIRMMW-THz国際会議はイタリアのローマで 9 月 5 日から 10 日にかけて開催される予定である^[1]。

[1] 2010 年 IRMMW-THz 国際会議 Web サイト : <http://www.irmmw-thz2010.org/>