

秋田県立大学「人類の持続的発展に資する科学・技術」研究
「苗」研究のエントリーシート

研究テーマ	液晶材料のミリ波・THz 波デバイス応用技術の開発		
研究代表者	能勢 敏明	役職	教授
フリガナ	ノセ トシアキ	学位	博士(工学)
学科等	電子情報システム学科	Eメール	t_nose@akita-pu.ac.jp
主な共同研究者 (学内)	本間道則、伊東良太 (電子情報システム学科)		
主な共同研究者 (学外)	荻戸立夫 (富山大学)、Andrey Iljin (NASU)		

研究の内容

液晶材料は優れた電気光学材料として知られており、フラットパネルディスプレイ応用が目覚ましい発展を遂げた。しかしその一方で、液晶材料の持つ多様な材料物性を他分野へ応用する試みは、これまでほとんど検討されて来なかった。しかし最近では、液晶ディスプレイ産業の成熟に伴い、液晶材料本来の多様性を生かした様々な分野への展開が注目されるようになって来ている。

一方、電磁波のスペクトルの中で電波と光の間にある「ミリ波・THz 波領域」は、図1に示すように周波数で 30GHz~3THz 付近にあり、これまであまり利用されて来なかった未開拓領域である。しかし、携帯端末の急激な普及に伴う周波数資源の不足や未知の周波数帯を利用した全く新しい応用技術への期待から、最近大きな注目を浴びている。現在既にミリ波帯で具体的な応用が検討されている例として、図に示すように「超高速無線 Lan」「衝突防止レーダー」「イメージング」が挙げられる。

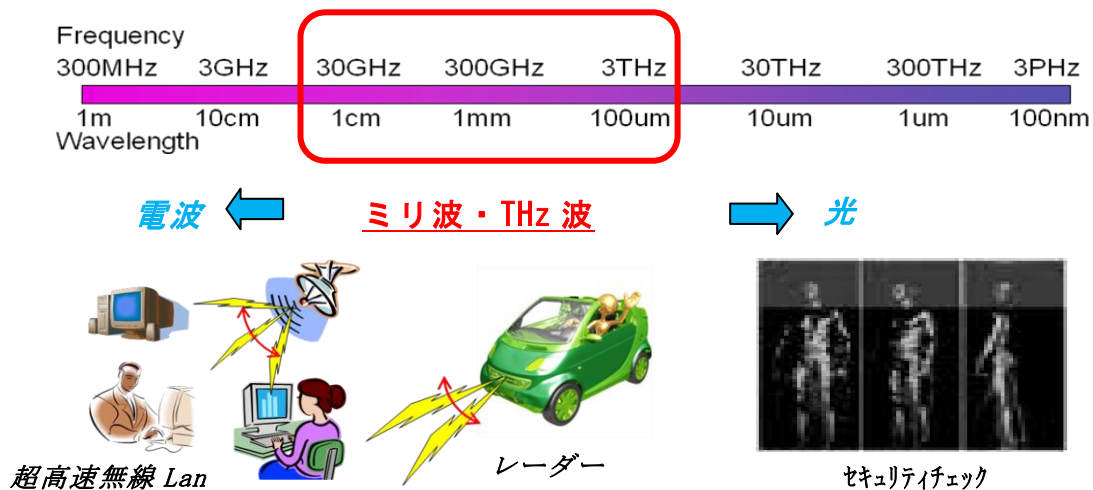


図1 ミリ波・THz 波領域の地位付けと応用例

当該研究グループでは、液晶材料物性の基礎研究をベースにその優れた性質を利用したミリ波・THz 波領域における新しい液晶デバイス応用技術の創出を目指している。例えば、このような高い周波数帯における位相変調器応用を眺めてみると、従来のマイクロ波技術では半導体や強誘電体を用いたものが主流であった。しかしこれらの材料は、更に高い周波数帯を目指した場合に、急激に損失が増える事が知られている。従って有機物である液晶材料は、ミリ波帯以上の高い周波数帯での応用を考えた場合には、最も有望な材料になると期待される。このような考えから具体的に組み立てているテーマは、以下の通りである。

- ①超厚膜液晶の実現法の開発
- ②ミリ波帯における屈折率測定法の開発
- ③ミリ波液晶位相変調器の開発
- ③THz 用液晶制御デバイスの開発

これらの個別デバイス技術を統合して、例えばミリ波を利用した超高速無線 Lan 応用において、通信相手だけを狙ってビーム状に電波を送受信する事によって、必要最低限の電力で且つ情報セキュリティの高い超高速通信を行えるようなシステムの実現を目指している。極めて小型軽量かつ簡便で安全・安価なシステムを実現できる可能性を目指す点が、液晶を用いる大きなメリットと考えられる。特に、最近最も重要となっている携帯端末との通信では、液晶の高速応答性を利用したアダプティブなシステムの構築において真価を発揮できる可能性もある。

研究の独自性・アピール点

- (1) 独自の視点から従来に無い液晶応用分野の開拓を目指している。
- (2) 液晶材料の特徴を表す、「自己組織化」、「多様な周期構造の発現」、「分子配向の制御性」等のキーワードを取っても、従来の応用デバイスの高性能化を実現するのみならず、全く新しい機能デバイスを実現できる可能性がある。

期待される成果・波及効果

この特殊な周波数帯域は、軍事用としての突出した利用技術が発展している。液晶材料を用いて期待できる最大のメリットは、安価で広く一般に使用できるデバイス技術が創出される点が上げられる。また、ディスプレイ以外での新しい液晶産業分野が創出される期待もある。

関連する主な業績

- 1)T.Noizokido, S.Maeda, N.Miyasaka, H.Okada, T.Nose and T.Murai, "A millimeter-wave quasi-optical grid phase shifter using liquid crystal ", IEICE Electronics Express, Vol.7, No.2, (2010) pp.67-72.
- 2)R. Ito, T. Kumagai, H. Yoshida, K. Takeya, M., Ozaki, M. Tonouchi, and T. Nose, "THz Nematic Liquid Crystal Devices Using Stacked Membrane Film Layers", Molecular Crystals and Liquid Crystals (MCLC), Vol.543 (2011) pp.77-84.
- 3)R.Ito, T.Kawakami, Y.Ito, T.Sasamori, Y.Isota, M.Honma, and T.Nose, "Fundamental Properties of Novel Design Microstrip Line Type of Liquid Crystal Phase Shifter in Microwave Region", Jpn. J. Appl. Phys., 51 (2012) 044104.

キーワード

液晶、ミリ波、THz 波、光制御デバイス、有機エレクトロニクス