

大強度テラヘルツ波の発生とその利用

Generation and applications of high-intensity terahertz wave

入澤 明典
A. Irizawa

● キーワード Keyword

遠赤外、テラヘルツ、自由電子レーザー、大強度コヒーレント光
far infrared, terahertz (THz), free electron laser (FEL), high-intensity coherent radiation

● 応用分野 Application

材料加工、医療、バイオテクノロジー、ナノテクノロジー
material science, medical procedure, biotechnology, nanotechnology

● 目的・期待される効果

- 遠赤外・テラヘルツ領域の電磁波と様々な物質の新しい相互作用の発見
- 回折限界以下の超微細加工
- 生体・有機物に優しい分光イメージングや医療手法の開拓



研究内容

● 背景

遠赤外線・テラヘルツ波領域のピークパワーが極めて高いコヒーレントパルス光である自由電子レーザーを用いて、回折限界を超えた半導体の超微細加工や生体・有機物質に対する非熱的照射効果を調べ、電磁波と物質の新しい相互作用を探索することを目的としています。

● 技術概要

自由電子レーザー (FEL) は、高エネルギー電子ビームからの放射光を利用し、発振するレーザー装置です。遠赤外線からX線に及び広い波長領域で存在し (日本では東からFEL-TUS (東京理科大)、KU-FEL (京大)、ISIR THz-FEL (阪大)、SACLA (理研))、単色性、大強度性、パルス性、偏光特性などの特徴があります。THz-FELはいわゆる“テラヘルツギャップ”と呼ばれる波長領域の問題を解決する光源として基礎研究、応用研究の両面から最近注目されています。

THz-FELで初めて観測された
LIPSSと呼ばれる表面微細構造

● 特長

阪大産研のTHz-FELは、20ピコ秒程度の時間幅のパルス光が37ナノ秒間隔で100パルスほど連続発生します。総エネルギーは5mJ程度と低いが、1パルスあたりはメガワット級と極めて高いピークパワーをもつ単色コヒーレントテラヘルツ波を2から12THzの周波数範囲で発生します。様々な物質と非線形、非熱的応答を示すことが期待され、基礎・応用両面の研究が進行中です。写真はTHz-FEL照射により半導体シリコン単結晶表面に形成された制御可能な超微細構造 (波長の約1/25) です。

【論文 Paper】

- [1] K. Kawase et al., Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. Sect. A 726, 96 (2013).
- [2] A. Irizawa et al., Appl. Phys. Lett. 111, 251602 (2017)

【特許 Patent】

- [1] 「国際成立特許」撮像システム及び撮像方法, 14/183548