

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

研究分野

Department

量子ビーム物理
Beam Physics

研究者

Researcher

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

研究開発段階

基礎

実用化準備

応用化

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、無機固体物質の非線形応答や生体・有機物質の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ます。

概要・特徴

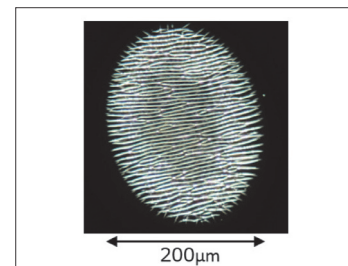
半導体シリコン表面に回折限界を超える超微細構造を形成することに成功しました。また、アミロイド繊維を選択的に分解することに成功しました。

技術内容

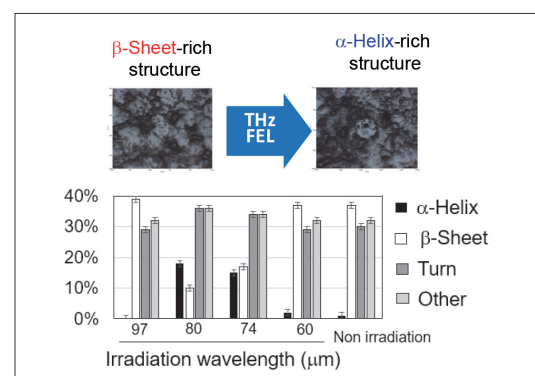
- 自由電子レーザー(FEL)は、高エネルギー電子ビームからの放射光を元に発振する波長可変のレーザー発生装置です。
- THz-FELはいわゆる“テラヘルツギャップ”と呼ばれるTHz・遠赤外領域の技術空白を解決する光源です。
- 3MV/cmを超える振動電場を発生するTHz-FELを照射することにより、半導体シリコン単結晶表面に回折限界を大きく超える超微細構造(波長の約1/25)を制御・作成することに成功しました。
- アルツハイマー病の原因物質でもあり、強固な立体構造を持つアミロイド繊維に対し、THz-FEL照射によって波長選択的に構造解離・分解することに成功しました。

社会への影響・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



THz-FELでSi表面に初めて観測されたLIPSSと呼ばれる表面微細構造 [2]



波長 80μm 近傍の THz-FEL 照射によるβシート構造の減少とαヘリックス構造の増加 [3]

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)
 [3] H. Kawasaki et al., Sci. Rep. 9 10636 (2019)

特許 Patent]

- [1] 「国際成立特許」撮像システム及び撮像方法, 14/183548