

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、非破壊分析
material science, medical procedure, biotechnology, nanotechnology, nondestructive analysis

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高強度・高輝度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など、電磁波と物質の新しい相互作用を探索しています。また、高輝度・単色性を生かした非破壊のテラヘルツ高感度高速赤外分光イメージングが実用段階になりました。

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の形成や金属表面への大強度遠赤外線の影響を調べることに成功しました。また、アミロイド繊維を波長選択的に非熱分解することに成功しました。任意波長での様々な物体の分光イメージングおよび回折限界に近い領域での顕微分光測定を実現しました。

技術内容

- 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・作製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(β シート)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非熱的解離・分解を行うことに成功しました。
- 既存の光源では非常に困難だった高速高分解遠赤外分光イメージング・顕微分光測定を実現しました。

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物質の新しい相互作用の発見・利用

- 半導体の超微細加工・大電場金属表面効果 [1, 4]
- 生体・有機物に優しい医療手法の開拓 [2]
- 産業構造物や文化財の内部調査・考古学的資料の分析研究 [3]

【論文 Paper】

- [1] A. Irizawa et al., Appl. Phys. Lett. 111, 251602 (2017)
- [2] H. Kawasaki, A. Irizawa et al., Sci. Rep. 9 10636 (2019)
- [3] A. Irizawa et al., Condens. Matter 5(2) 38-1-14 (2020)
- [4] S. Macis, A. Irizawa et al., Condens. Matter 5(1) 16-1-10 (2020)

【特許 Patent】

- [1] 「国際成立特許」撮像システム及び撮像方法、14/183548

