

課題番号 : F-15-HK-0047
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 表面増強テラヘルツ分光によるアミノ酸分子誘導体の分光特性
Program Title(English) : Spectrum properties of amino acid derivative by surface-enhanced terahertz spectroscopy
利用者名(日本語) : 山下翔平
Username(English) : Shohei Yamashita
所属名(日本語) : 北海道大学工学部
Affiliation(English) : Faculty of Engineering, Hokkaido University

1. 概要(Summary)

当研究グループでは、高度微細加工技術により基板上に金属ナノ構造を精緻に作製し、プラズモンの分光特性や金属ナノ構造体が示す光電場増強効果について詳細に検討してきた。我々は、最近、テラヘルツ帯域にプラズモン共鳴を有する金属構造体(テラヘルツアンテナ)上に分子を配置すると、テラヘルツ帯域における分子の振動スペクトルが著しく増強する現象(表面増強テラヘルツ分光)を見出した。本研究では、プラズモン共鳴スペクトルが、表面増強テラヘルツ分光の信号強度に与える影響を詳細に検討した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

超高精度電子ビーム描画装置(エリオニクス、ELS-700HM)、ヘリコンスパッタリング装置(アルバック、MPS-4000C1/HC1)、電解放出走査型電子顕微鏡(日本電子、JSM-6700FT)

【実験方法】

シリコン基板上に、既報の電子ビームリソグラフィー/リフトオフ法により、幅 300 nm、厚み 40 nm、そして任意の長さ(20 μm ~100 μm)の金ロッド構造を縦横それぞれ 10 μm の間隔を有してアレイ状に作製した。作製した金属構造体基板上に、L-グルタミン酸を真空蒸着装置により任意の厚みで成膜した。パルス幅 25 fs、中心波長 800 nm のフェムト秒レーザーパルスを励起源としたテラヘルツ時間領域分光計測系を構築し、テラヘルツ帯域におけるプラズモン分光特性や表面増強テラヘルツ分光計測を行った。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

共鳴周波数 0.6 THz(20 cm^{-1})の金ロッド構造体基板上にL-グルタミン酸を150 nm成膜し、extinctionスペクトルを測定したところ、プラズモン共鳴スペクトルに重なってFigure 1の黒線に示すような複数のシャープなピークが観測された。プラズモン共鳴スペクトルが存在しない場合や測定するテラヘルツ波の偏光がロッドに対して垂直

な場合は、このようなシャープなピークは観測されないことから、分子の吸収スペクトルが増大したものと考えられる。一方、L-グルタミン酸の膜は成膜直後とある程度時間が経過した後では膜質が変化する。赤外分光測定結果から、ポリアクリルアミドとピログルタミン酸結晶が確認された。テラヘルツ帯域のextinctionスペクトル(Figure 1 赤線)を計測したところ、ピログルタミン酸結晶は22~30 cm^{-1} 付近で吸収強度が増大した。

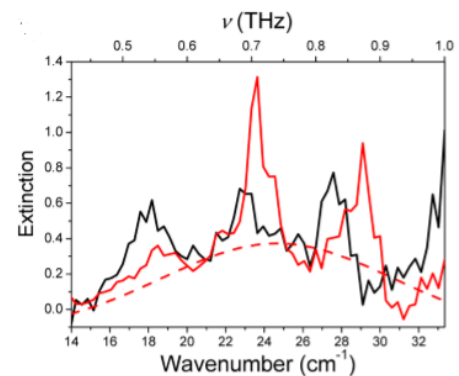


Fig. 1 Surface-enhanced THz spectra of the L-glutamic acid film composed of poly-L-glutamic acid (black) and L-pyroglutamic acid (red). The broken red line indicates the traced LSPR band of the gold rod structure with a length of 80 μm before the deposition of L-glutamic acid.

4. その他・特記事項(Others)

・共同研究者:伊藤拓海、野澤 翔

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし

6. 関連特許(Patent)

なし