

128Y-X LiNbO₃ 上の金ナノ粒子による 局在表面プラズモン共鳴と弾性表面波の間における影響

The interaction surface acoustic waves

with localized surface plasmon resonance by gold nanoparticles on 128Y-X LiNbO₃

佐野弘典¹, 近藤淳^{1*} ¹静岡大学

H. Sano¹, J. Kondoh¹ ¹Shizuoka University

E-mail: *kondoh.jun@shizuoka.ac.jp

1. 序論

金属表面では外部電場の振動によって局在表面プラズモン共鳴(LSPR)現象が起きる。LSPRはある波長の光強度を増加させる効果がある。その波長や強度の増加量は金属の種類やナノ構造、周囲の環境によって左右される。

一方、弾性体表面にエネルギーを集中して伝搬する波を弾性表面波(SAW)という。くし型電極(IDT)により励振される1 SAWの振幅はIDTへの入力電力に依存する。SAW伝搬面上に液滴がある場合、適切な入力条件を選択することにより、液滴の搬送・加熱・霧化を行うことができる。このため、SAWが伝搬する基板上にLSPRセンサーを集積化できれば、新しいマイクロ流体素子が実現できる。このための基礎研究として、SAWとLSPRにどのような相互作用があるのかについて実験的に検討した。

2. 実験方法

作成した基板及び、実験系の概要図を図1に示す。基板は圧電結晶である128YX-LiNbO₃を用いた。金ナノ粒子構造(AuNPs)は基板に金薄膜を蒸着し、アニーリングをすることを作成した。また、同じ基板表面にIDTを作成した。

LSPRはハロゲンランプからの光を基板に照射し、その反射光をスペクトロメータで検出した。また、SAWはIDTに高周波信号源を接続することで励振した。

3. 実験結果・考察

SAWの伝搬時と非伝搬時でのLSPRを測定することでSAWがどのように影響しているのかを考察した。この実験結果よりSAWが伝搬するとピーク値は減少し、ピーク波長は短波長に動くことが分かった。この原因については様々な要因が考えられるが、主な原因は基板表面の温度であると考え、温度と反射光強度を連続的に測定した。その結果を図2に示す。この測定では60秒から300秒の間、SAWを励振させたが、良い相関が得られている。これは温度上昇によりAuNPsの誘電率の虚部、即ち、損失が大きくなるためである[1]。

一方、LSPRによるSAWへの影響については白色光を照射する場合としない場合で透過波に対して比較を行った。その結果を図3に示す。この結果より、LSPRが励起されると信号が減少していることが分かる。この原因についてはまだ考察できていないため、今後の課題となる。

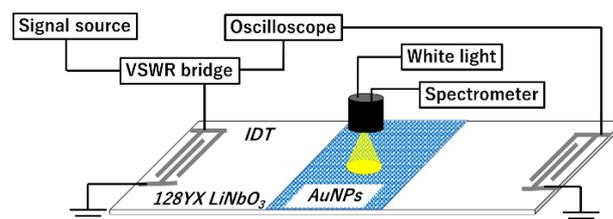


Fig. 1 Schematic diagram of the using substrate and the experimental system

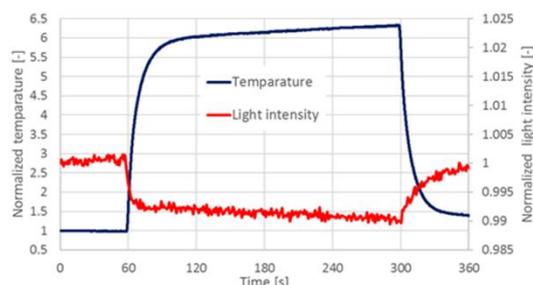


Fig. 2 Comparison of reflected light intensity and temperature

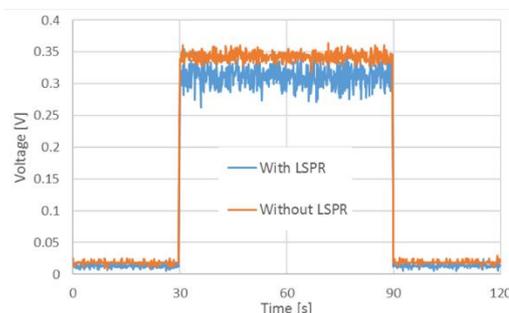


Fig. 3 Comparison of SAW transmitted through AuNPs with or without LSPR

参照

[1] P-T Shen, Y. Sivan, C-H Lin, H-L Liu, C-W Chang, and S-W Chu : " Temperature- and -roughness dependent permittivity of annealed/unannealed gold films" , Optics Express, Vol.24, No.17 pp. 19254-19263 (2016)