

課題番号 : F-19-KT-0124
 利用形態 : 技術補助、技術代行
 利用課題名(日本語) : MHz 帯の超音波検出用表面プラズモン共鳴センサの作製
 Program Title (English) : Manufacturing of surface plasmon resonance sensor for ultrasound in the MHz range
 利用者名(日本語) : 上野翔矢、市橋隼人、松川真美
 Username (English) : S. Ueno, H. Ichihashi, M. Mami
 所属名(日本語) : 同志社大学院理工学研究科
 Affiliation (English) : Graduate School of Science and Engineering, Univ. of Doshisha
 キーワード/Keyword : 成膜・膜堆積、表面プラズモン共鳴、超音波センサ

1. 概要(Summary)

近年、表面プラズモン共鳴 (Surface Plasmon Resonance: SPR) を利用したクレッチマン型センサ (以下 SPR センサ) を非共振型の広帯域な超音波センサとして応用する試みが報告されている[1]。そこで、簡易的なクレッチマン型 SPR センサを作製し、水中での MHz 域超音波の検出についてデモンストレーションを実施した。

2. 実験(Experimental)

【利用した装置】

電子線蒸着装置 (EB1200, Canon Anelva Corp.)

【実験方法】

(1) 簡易的なクレッチマン型 SPR センサを作製するために BK7 ガラスプリズム上に電子線蒸着法で Ag 薄膜 (56nm) を成膜した。

(2) 水中に設置した SPR センサから 130mm 離れた位置に超音波トランスデューサ (Japan Probe, IWC-B5K10I) を設置し、正弦波パルス (中心周波数: 5MHz、繰り返し周波数: 1kHz) を照射した。SPR センサ用光源には CW レーザ (Laser Quantum, mcp-3000、532nm) を使用した。また、超音波照射による SPR センサの反射光強度の変化を測定するために差分フォトダイオードとロックインアンプを使用した。測定中は SPR センサへの光入射角を 73° に固定した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

照射超音波の圧力と SPR センサの出力 (ロックインアンプの出力電圧) の関係を Fig. 1 に示す。また、超音波照射による SPR センサの反射率変化における理論推定結果を Fig. 1 に併記する。本理論推定では結合媒質 (水) の音圧による屈折率変化を反映した[2]。

理論推定の結果より、SPR センサの出力は超音波の音圧に線形比例することが推定された。また、実験結果も同様に線形比例の傾向を示すことが確認された。以上より、簡易的なクレッチマン型 SPR センサを用いて MHz 域の高周波パルス音波を検出できることが実証された。

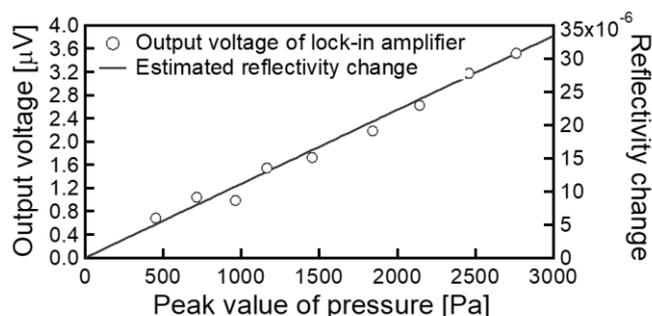


Fig. 1 Output voltages of the lock-in amplifier as a function of the peak value of the ultrasonic pulse wave.

4. その他・特記事項(Others)

・参考文献

- [1] A. Schilling *et al.*, Appl. Phys. Lett., 69 (27) 1996.
- [2] X. Zhu *et al.*, Opt. Lett., 42 (3) 2017.

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) S. Ueno, H. Ichihashi, T. Nakamura, and M. Matsukawa, The 40th Symposium on Ultrasonic Electronics (USE2019), Tokyo, Japan, Nov. 2019.

6. 関連特許(Patent)

なし。