

課題番号 : F-19-TU-0058
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : 単結晶ニオブ酸リチウム積層探触子の開発
 Program Title (English) : Development of laminated single-crystal LiNbO₃ ultrasonic probe
 利用者名(日本語) : 辻俊宏
 Username (English) : T. Tsuji
 所属名(日本語) : 東北大学大学院工学研究科材料システム工学専攻
 Affiliation (English) : Department of Materials Processing, Graduate School of Engineering, Tohoku University
 キーワード/Keyword : 接合, 金熱圧着接合, ニオブ酸リチウム/Au thermal compression bonding, LiNbO₃

1. 概要(Summary)

単結晶ニオブ酸リチウム(lithium niobate; LN)は高温で超音波を送受信可能な圧電材料として知られているが、非破壊検査用超音波探触子に用いられる圧電材料に比べて圧電定数が小さい問題がある。これは厚さ半分のLNの積層で電界強度を倍増させて解決し得るが、500°Cで耐熱性と音響結合性を両立する接合法は未開発である。本課題では金の熱圧着接合を応用して探触子用のLN積層振動子を実現できるか検討した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

ダイサ, 芝浦スパッタ装置, SUSS ウエハ接合装置

【実験方法】

36° Y-cut LN ウエハ(厚さ 0.49 mm、直径 4 inch)を有機溶媒で超音波洗浄した後、表面保護のためにフォトリジスト(東京応化製、OFPR800)をスピコートした。その後ダイサで 15 × 15 mm および 15 × 17 mm に切断し有機洗浄した。基板の両面にステンシルマスクをかけてスパッタリング成膜し、Ta/Au 電極を Ta: 20 nm, Au: 500 nm の厚さで作製した。作製後すぐにウエハ接合装置を用いて熱拡散接合し積層振動子を作製した。単層LN振動子は、0.98 mm 厚のLN単結晶ウエハで作製した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 は LN 振動子の模式図を表す(3.2MHz 厚み振動)。Fig. 2 はスパイク波励振(-1kV)した振動子の電極中央部においてレーザー振動計で測定した変位波形である。室温(23°C)でも 500°C においても積層振動子は約 2 倍の変位が発生し、積層により電界強度が 2 倍になったことが確認された。今後、耐久性を調べてモニタリングセンサとしての有用性を検討する。

4. その他・特記事項(Others)

なし

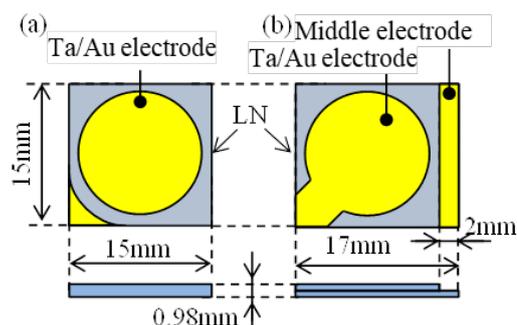


Fig. 1 Schematics of LN vibrator. (a) single and (b) laminated structures.

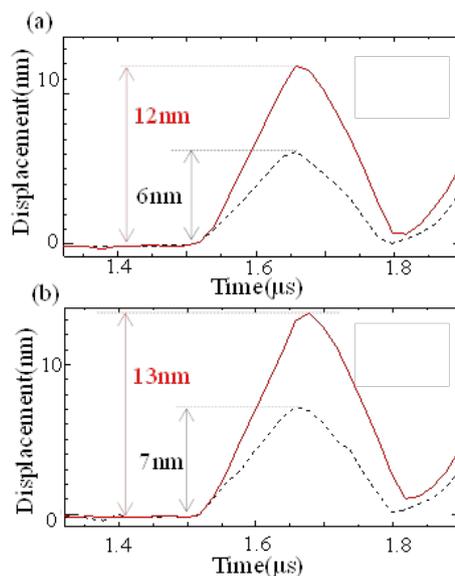


Fig. 2 Surface displacement waveforms of LN vibrator measured at (a) 23°C and (b) 500°C. (Black: single, red: laminated)

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

阿部、辻、小原、三原、「高温超音波積層圧電探触子の開発」圧電材料・デバイスシンポジウム 2020, 37-42

6. 関連特許(Patent)

なし