

KNN 非鉛圧電薄膜の開発

Development of the Lead-free KNN Piezoelectric Films

○堀切 文正、渡辺 和俊、柴田 憲治 (日立金属(株))

°Fumimasa Horikiri, Kazutoshi Watanabe, and Kenji Shibata (Hitachi Metals, Ltd.)

E-mail: fumimasa.horikiri.ac@hitachi-metals.com

圧電薄膜は角速度センサやインクジェットプリンタヘッドなど、様々な用途に用いられる。材料としては鉛系 PZT が広く使用されているが、環境負荷の観点から今後は非鉛系材料への置換えが期待されている。我々は非鉛圧電材料として、キュリー点が高く、かつ、高い圧電特性を有するニオブ酸カリウムナトリウム((K,Na)NbO₃; (KNN))に着目し、開発を進めてきた^{1,2)}。その結果、図 1 に示す様な大口径かつ高品質な KNN 膜を、スパッタ法を用いて Pt/Ti/SiO₂/Si 基板上に作製する事に成功した。作製した KNN 膜は擬立方晶ペロブスカイト構造の多結晶であり、圧電定数 $d_{31} = -100$ pm/V 以上(比誘電率 $\epsilon_r \sim 1000$)の優れた圧電特性を示す³⁾。また、センサ用途として、図 2 に示す様な比誘電率 300 程度の低誘電率を、成膜条件の最適化により実現した。KNN 膜をデバイスとして加工するために必要な微細加工技術については、Ar/C₄F₈ ガスを用いたドライエッチング加工技術および EDTA/H₂O₂(aq.)/NH₃(aq.)を用いたウェットエッチング加工技術を新規に開発した^{4,5)}。これらの成膜技術および関連する微細加工技術の開発により、図 4 に示す非鉛 KNN 圧電薄膜を用いた 3 軸角速度センサの開発に成功した⁶⁾。

参考文献

- 1) Y. Saito et al., Nature, **432**, 84-87 (2004).
- 2) Y. Guo, K. Kakimoto, and H. Ohsato, Appl. Phys. Lett., **85**, 4121-4123 (2004).
- 3) K. Shibata et al., Jpn. Appl. Phys., **50**, 041503 (2011).
- 4) F. Horikiri et al., Jpn. Appl. Phys., **51**, 076202 (2012).
- 5) 堀切ら、第 75 回応用物理学会秋季学術講演会 講演予稿集, 19p-A9-11 (2014).
- 6) <http://www.hitachi-metals.co.jp/press/news/2014/n1021.html>

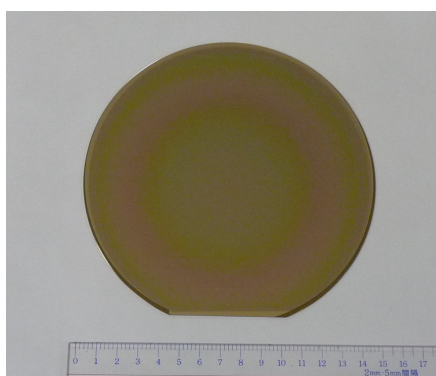


Fig. 1 Photograph of the 6-inch KNN wafer.

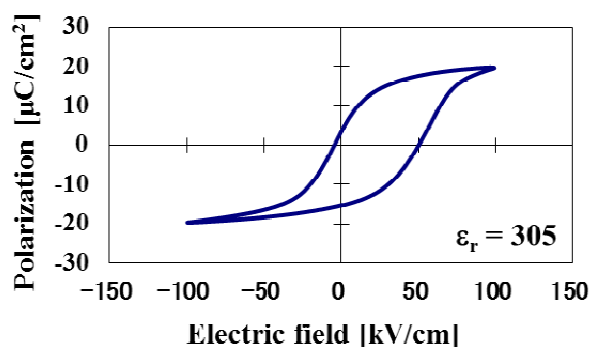


Fig. 2 P-E hysteresis loop of KNN film was a low ϵ_r .

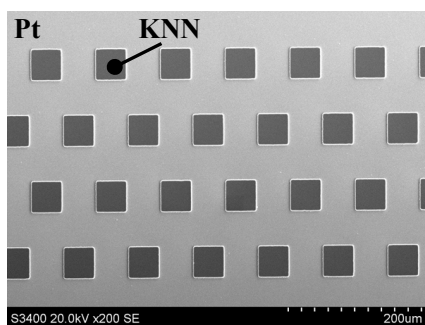


Fig. 3 The SEM image of the etched KNN film by EDTA/H₂O₂(aq.)/NH₃(aq.).

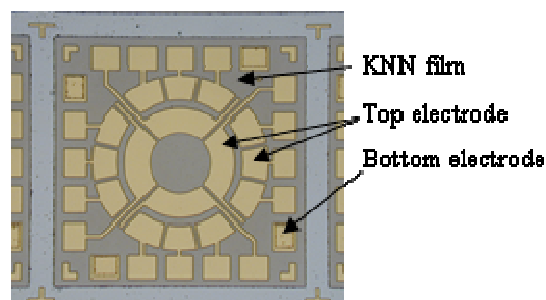


Fig. 4 Appearance of the three-axis angular rate sensor using the KNN film. The sensor was designed by Wacoh Corp.⁶⁾