

# Mg および Ca ドーピングによる ZnO 薄膜の UHF 帯電気機械結合係数 $k_t^2$ の向上

## Enhancement of electromechanical coupling coefficient $k_t^2$ of ZnO thin film BAW resonators by Mg or Ca doping in the UHF frequency ranges

早大先進理工<sup>1</sup>, 材研<sup>2</sup>, JST-CREST<sup>3</sup> ◯(M1)泉 航太<sup>1,2</sup>, 柳谷 隆彦<sup>1,2,3</sup>

Waseda Univ.<sup>1</sup>, ZAIKEN<sup>2</sup>, JST-CREST<sup>3</sup>, ◯Kota Izumi<sup>1,2</sup>, Takahiko Yanagitani<sup>1,2,3</sup>

E-mail: izumi0821@akane.waseda.jp, yanagitani@waseda.jp

### 1. まえがき

金属元素のドーピングは圧電薄膜の圧電性向上に有効な方法である。例えばウルツ鉱構造の AlN に岩塩型構造の ScN をドーピングした ScAlN は、ウルツ鉱構造から岩塩型構造へ相転移するモルフォトロピック相境界(MPB)付近において高い圧電性を示すことが報告されている[1, 2]。AlN と同じウルツ鉱構造を持つ ZnO においても同様の現象が生じる可能性がある。MgO と CaO は岩塩型構造を持つ。したがって MgZnO や CaZnO においてもウルツ鉱構造と岩塩型構造の相転移付近での圧電性向上が期待される。BAW や SAW デバイスで重要な UHF 帯における MgZnO や CaZnO の電気機械結合係数  $k_t^2$  については、まだ報告されていない。

本研究では、RF マグネトロンスパッタ法によって MgZnO および CaZnO の基板付き薄膜試料を作製し、各ドーパント濃度における  $k_t^2$  および縦波音速  $V_L$  を推定した。

### 2. 電気機械結合係数 $k_t^2$ および縦波音速 $V_L$ の推定

各 Mg 濃度に対して推定した  $k_t^2$  および  $V_L$  を Fig. 1 に示す。Fig. 1 (a)より Mg ドーピングによって ZnO の  $k_t^2$  値は向上し、Mg 濃度が 28% のときに 7.5% で最大値をとることが分かった。これは純 ZnO 薄膜の  $k_t^2$  の 1.4 倍の値である。また、Fig. 1 (b)より MgZnO の  $V_L$  は Mg 濃度増加に伴い増加し、19%において最大値をとることが分かった。CaZnO の  $k_t^2$  および  $V_L$  を Fig. 2 に示す。Fig. 2 (a)より Ca ドーピングによって ZnO の  $k_t^2$  値は向上し、2.1%において最大値をとることが分かった。また、Fig. 2 (b)より Ca ドーピングにより ZnO の  $V_L$  は減少傾向になることが分かった。

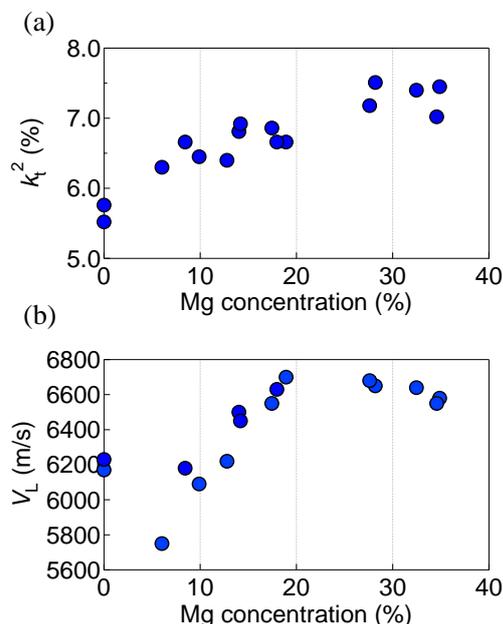


Fig. 1 (a)  $k_t^2$  and (b)  $V_L$  of MgZnO

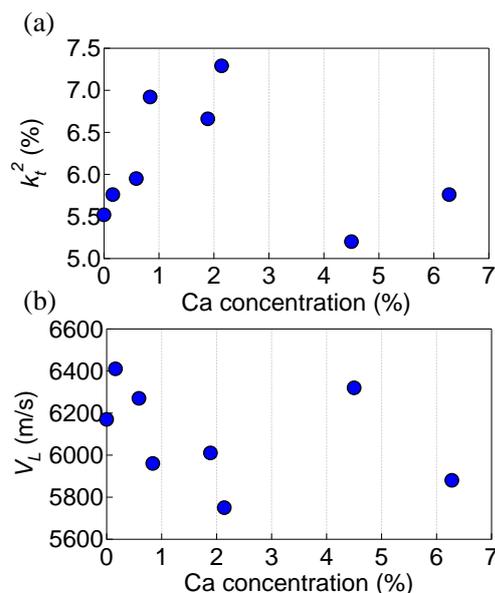


Fig. 2 (a)  $k_t^2$  and (b)  $V_L$  of CaZnO

### 参考文献

- [1] M. Akiyama, et al, *Adv. Mater.*, vol. 21, no. 5, pp. 593–596, (2008).
- [2] T Yanagitani, et al, *Appl. Phys. Lett.* vol.105, pp. 122907, (2014).