



3種類の異なるAC波形を用いたPMN-28PT圧電単結晶の交流分極効果

Effect of Three Types of AC Wave Poling on Electrical Properties of

72Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O₃-28PbTiO₃ Single Crystals

富山県大¹, ノースカロライナ州立大² ○(M2C)孫 億琴¹, 唐木 智明^{1*}, 山下 洋八^{1,2}, 藤井 正¹

Toyama Pref. Univ.¹, NC State Univ.², ○(M2C)Yiqin Sun¹, Tomoaki Karaki^{1*}, Yohachi Yamashita^{1,2}, Tadashi Fujii¹

*E-mail: chen@pu-toyama.ac.jp

現在、医用超音波診断装置のプロープに応用されているマグネシウムニオブ酸鉛 Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O₃ (PMN)とチタン酸鉛 PbTiO₃ (PT)の2成分系単結晶(SC)は、直流分極 (DCP)を用いて製造されている。最近、東芝の山下らはこの鉛リラクサー系の圧電 SC に交流分極 (ACP) を印加することで DCP と比較して圧電・誘電特性が大幅に向上できることを報告した。今回、ブリッジマン法で育成された[001]方位の L12×W4×T0.3 mm の PMN-28PT SCs に3種類の異なる波形を用いて ACP を行い、その特性を比較・評価した。ACP は square、sine、triangle 各波形に 80°C で 5 kVrms/cm の 0.1 Hz を 10 回、印可した。図 1 は3種類の異なる波形を示す。DCP は 80°C で 5 kV/cm の電界を 1.7 分間印可した。Table I に得られた結果をまとめて示す。3種類の波形の中で sine-wave ACP の誘電率 $\epsilon_{33}^T/\epsilon_0$ は大幅に向上することを確認した。DCP では $\epsilon_{33}^T/\epsilon_0 = 5500$ 、誘電損失 = 0.18%、圧電定数 $d_{33} = 1350$ pC/N である。しかし、sine-wave ACP ではそれぞれ、 $\epsilon_{33}^T/\epsilon_0 = 7640$ (+39%)、誘電損失 = 0.16% (-11%)、 $d_{33} = 1830$ pC/N (+36%)、 $k_{33} = 91.5\%$ (+0.5%) と改善が見られた。図 2 は未分極 (NOP)、DCP 及び sine-wave ACP の $\epsilon_{33}^T/\epsilon_0$ と誘電損失の温度特性を示す。これらの結果から3種類の異なる波形の ACP は室温誘電率の向上、相転移温度 T_{rt} の誘電率向上、電気機械結合係数 k_{33} の上昇、誘電損失の低減が確認出来た。

Table I. Electrical properties of NOP, DCP and ACP with different wave form for PMN-28PT SCs.

Wave form	$\epsilon_{33}^T/\epsilon_0$	$\epsilon_{33}^S/\epsilon_0$	Loss (%)	$k_{33}(\%)$	$k_t(\%)$	$N_t(\text{Hz m})$	$d_{33}(\text{pC/N})$
NOP	2880	-	1.25	-	-	-	-
DCP	5500	944	0.18	91.0	57.3	1911	1350
square	6360	973	0.12	92.0	55.3	1949	1640
sine	7640	1248	0.16	91.5	59.0	1899	1830
triangle	7190	1228	0.21	91.1	57.4	1902	1760

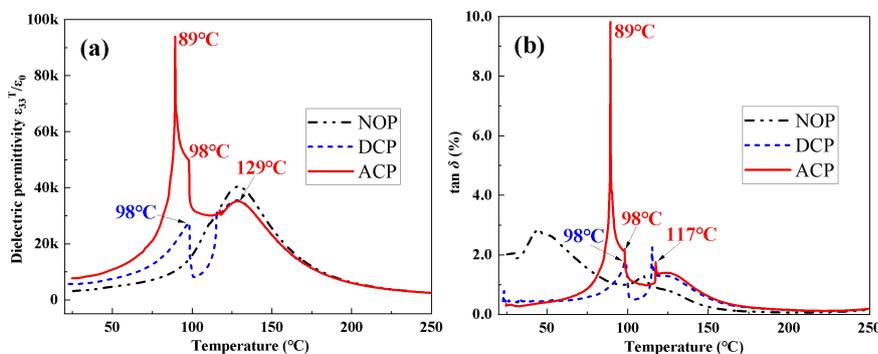


Fig.2. Temperature dependence of (a) $\epsilon_{33}^T/\epsilon_0$ and (b) loss of NOP, DCP and sine-wave ACP of plate transducer.

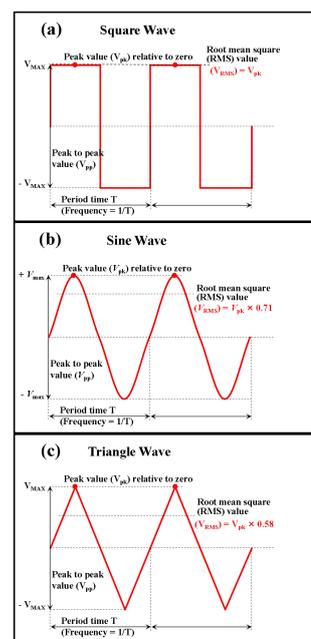


Fig.1. (a) Square wave, (b) Sine wave, (c) Triangle wave