

透光性圧電セラミックスの透光性向上

光シャッターへの応用を目指して

Improvement of Translucent Property of Translucent Piezoelectric Ceramic Toward Application of Optical Shutter

(電気利用技術研究所 電気加熱G)

透光性圧電セラミックス(PLZT)の製造法として現在、ホットプレス法があるが、光シャッターへ応用するのに十分透光性のあるPLZTが得られてない。今回、PLZTの透光性を向上させる新たな成形、焼成法を検討し、光シャッターに应用可能な透光性のあるPLZT(光透過率68%)を得た。また、このPLZTを用いて100回/秒の開閉動作可能な高速光シャッターが試作でき、今回開発したPLZTが光シャッターへ利用できる見通しを得た。

1

研究の背景

透光性圧電セラミックス(PLZT)は、 PbO 、 La_2O_3 、 ZrO_2 、 TiO_2 を混合、成形し、焼成して得られる透光性のある圧電セラミックスである。このPLZTに電圧を加えると、電界方向と平行および直交するそれぞれの屈折率が異なり偏光方向が変化する。この特性を利用することにより、PLZTを光シャッターへ応用できる。

現在、PLZTを製造する方法としては、セラミックス成形体を加圧しながら焼成するホットプレス法があるが、光シャッターへ応用するのに十分透光性のあるPLZTが得られてないため、新たな製造法による透光性の向上が望まれている。

2

研究の概要

PLZTの透光性向上を阻害する原因は、セラミックスの結晶粒内や粒界に閉じ込められた気孔が光散乱を起こすためである。したがって、セラミックスの透光性を向上させるには、気孔のない緻密なセラミックスにする必要がある。

本研究では、次に示す気孔除去法を検討した。

(1) 添加剤による気孔の除去

セラミックスの結晶粒内の気孔を除去するためには、気孔が容易に結晶粒界に移動できるよう焼結時の結晶粒成長を抑制する必要がある。この粒成長抑制には、添加剤を加えることが効果的であり、その添加剤の選定と適量を把握した。

その結果、添加剤の種類は MnO_2 、添加量は1.0mol%が最適であった。

(Electric Utilization Technology Institute, Electric Heating Group)

There currently is a hot press method used as a fabrication of translucent piezoelectric ceramics (PLZT), but PLZT which is translucent enough to be used as an optical shutter has not yet been obtained. Recently we have examined new forming and sintering methods to improve the translucent property of PLZT, and thereby succeeded in obtaining PLZT with sufficient translucent property to be used as an optical shutter (with light transmittance 68%). We also have obtained prospects to carry out trial production of high-speed optical shutters that can close and open at 100 times/second by use of this PLZT and the practical application of this PLZT to optical shutters.

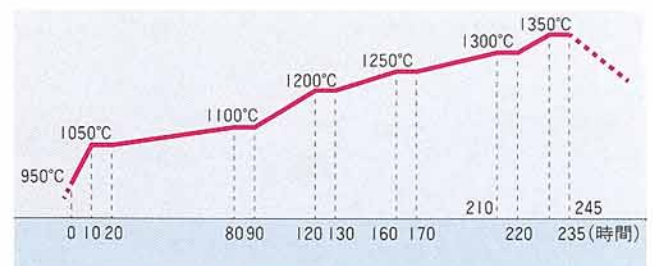
(2) 真空を利用した気孔の除去

結晶粒内や粒界の気孔をできるだけ取り除くため、真空を利用した気孔除去法を検討した結果、スラリー状にしたセラミックス原料を真空脱泡することが気孔除去に効果的であるということがわかった。

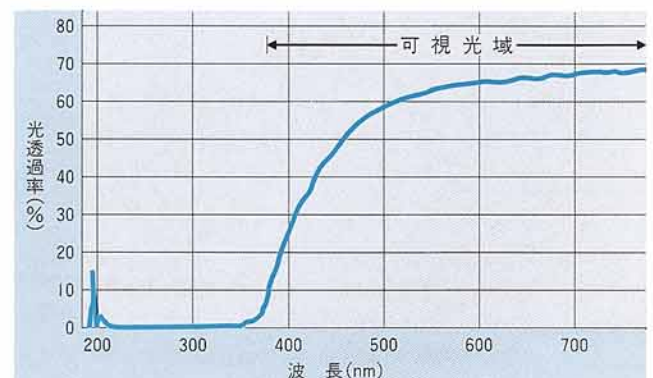
(3) 焼成条件の確立

上記の添加剤を加え、さらに(2)の真空脱泡を行ったセラミックス成形体を、緻密に焼結するための最適な焼成条件(焼成温度、焼成時間、昇温速度)を把握した。

その結果、第1図に示すパターンの焼結により、第2図に示す光透過率特性をもつ最高透過率68%のPLZTが得られた。第3図に得られたPLZTを示す。



第1図 焼成パターン



第2図 得られたPLZTの光透過率特性

3 研究の成果

今回開発したPLZTを用いて、光シャッターを試作した。第4図にその概観を示す。

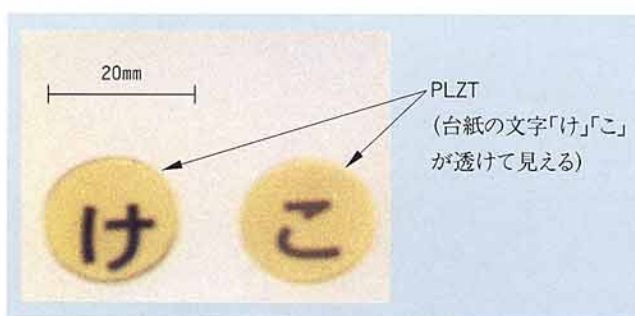
第5図は、試作した光シャッターの「開」および「閉」状態を示したもので、電圧を印加するとシャッターは「開」状態となる。

試作した光シャッターのスイッチング特性（繰返し開閉速度 [回/秒]）を求めるため、周波数10~100Hzの電圧を印加し、各電圧変化に対する透過光波形を測定した。測定の一例を第6図に示す。

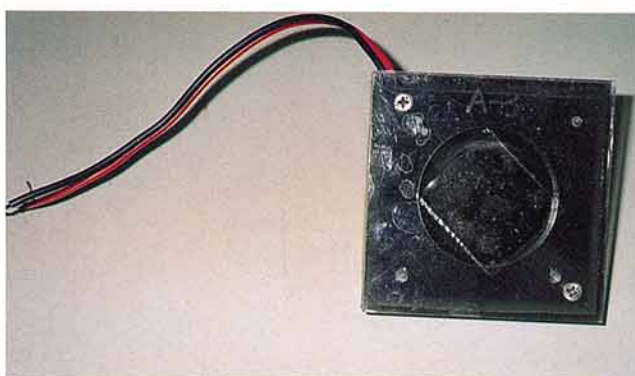
測定の結果、最高の100Hzにおいても透過光波形が印加電圧波形に追従し、毎秒100回の繰返し開閉動作が可能であることがわかった。これにより、今回開発したPLZTが光シャッターへ利用できる見通しを得た。

4 今後の展開

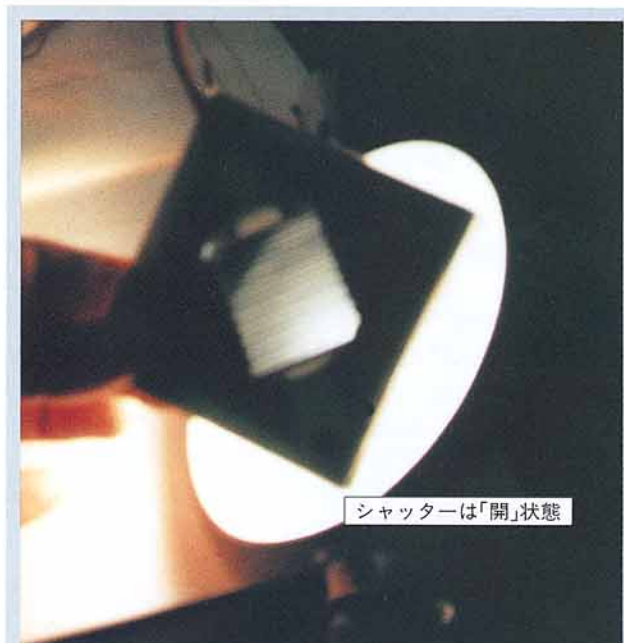
今回の成果は、まだ実験室レベルのものであり、PLZT単体では大面積化が、また、光シャッターとしては電源の小型化が実用化に向けての課題となる。



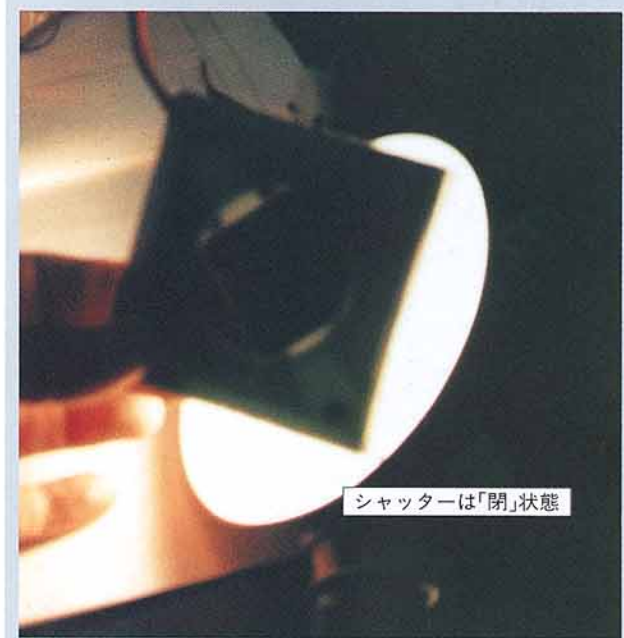
第3図 得られたPLZT



第4図 試作した光シャッター

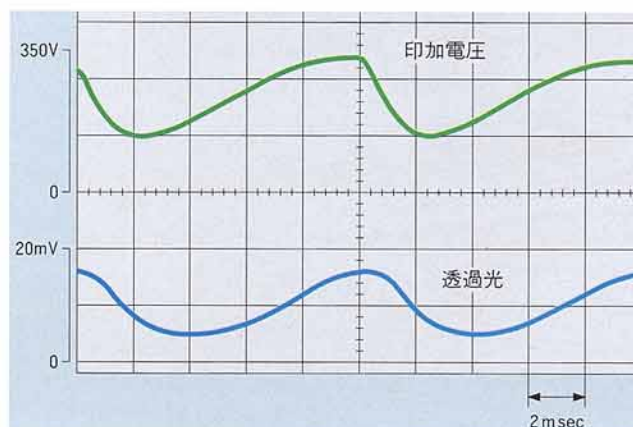


電圧を印加した場合
(印加電圧=300V)



電圧を印加しない場合

第5図 試作した光シャッターの動作



第6図 光シャッターのスイッチング特性