

論文審査の結果の要旨

学位申請者 高橋拓実

本論文は、「磁場成形を基盤とする新規配向多結晶セラミックス製造法の開発」と題し、全5章から構成されている。

第1章「緒論」では、研究の背景となる既存の結晶配向セラミックス製造法、特に配向成形技術、焼結技術について述べ、本研究の目的と意義を述べている。

第2章「回転磁場配向によるc軸配向 $\text{Sr}_{0.6}\text{Ba}_{0.4}\text{Nb}_2\text{O}_6$ (SBN60)セラミックスの作製」では、回転磁場成形と通常焼結によってc軸配向SBN60セラミックスを作製している。原料となるSBN60粉を合成し、分散スラリーを調製後、磁束密度10Tで配向度0.7の成形体を作製している。これを大気雰囲気下で焼結させることで配向度が0.9に増加すること示すとともに、配向度向上が、配向し易い大きな粒子によって無配向粒子の取り込みによる粒成長の影響であることを明らかにしている。また焼結の際には、c軸方向の収縮量が大きいことを示し、微構造観察によってc軸方向の優先的なネック形成が原因であることを解明している。

第3章「透明c軸配向SBN60セラミックスの作製と特性」では、スラリー中の凝集体除去による高配向成形体の作製と、その真空焼結と高温等方圧焼結(HIP)による透明化を提案し、透明c軸配向SBN60セラミックスの作製に成功している。焼結体の配向度は1.0に、相対密度が99.98%に達することを示している。直線透過率は、波長630nmで約40%、波長1600nmで約60%を示し、電気光学特性評価では、多結晶としては初めて位相変調発現に成功している。電気光学係数は波長630nmで342pm/Vとなり、単結晶の96%相当になることを見出している。また、得られた直線透過率に関して、粒子の配向分布の影響を考慮して考察している。

第4章「低磁場で高配向を示す圧電配向セラミックス製造法の開発」では、焼結時の粒成長による配向構造発達を利用した製造法を提案している。非鉛系で圧電性を示すSBN60および $(\text{SrCa})_2\text{NaNb}_5\text{O}_{15}$ (SCNN)を用いて、従来よりも1/10のエネルギーである3Tの磁束密度において成形し、これを焼結させることで、配向度0.96を達成している。また、10Tで成形した成形体を焼結させると、焼結収縮異方性が強くなりすぎて、緻密化しないことも示している。これらの結果により、低磁場でも高配向化させるためには、粒子の配向性とその焼結性の両方を考慮した製造条件を求めることが有効であることを見出している。

第5章「結論」では、本研究を総括している。

本論文は、以上のように磁場を用いた配向技術を基盤として、新規配向機能セラミックスの製造法を提案し、透明配向セラミックスおよび低磁場で圧電配向セラミックスを作製しており、工学上及び工業上貢献するところが大きく、博士(工学)の学位論文として十分な価値を有するものと認める。

審査委員主査 田中論

