



Title	Electric Properties of Polycrystalline Strontium Titanate (SrTi03)
Author(s)	伊賀, 篤志
Citation	大阪大学, 1994, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/39268">https://hdl.handle.net/11094/39268</a>
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed</a> 大阪大学の博士論文について

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名	伊 賀 篤 志
博士の専攻分野の名称	博 士 ( 理 学 )
学 位 記 番 号	第 1 1 4 7 6 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 6 年 6 月 9 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第4条第2項該当
学 位 論 文 名	Electric Properties of Polycrystalline Strontium Titanate (SrTiO <sub>3</sub> ) (チタン酸ストロンチウム (SrTiO <sub>3</sub> ) 多結晶体の電気的性質)
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 都 福仁 (副査) 教 授 大山 忠司 教 授 平田 光兒 教 授 邑瀬 和生 教 授 櫛田 孝司

### 論 文 の 内 容 の 要 旨

本研究はチタン酸ストロンチウム (SrTiO<sub>3</sub>) 多結晶体の電気的性質、特に非直線抵抗特性に関するものである。

本文は、PartIとPart IIとによって構成されていて、PartIでは非直線抵抗特性を持った SrTiO<sub>3</sub> 多結晶体の作成法と得られた多結晶体の電気的性質について述べ、Part IIではなぜかかる非直線抵抗特性を持った SrTiO<sub>3</sub> 多結晶体が得られたか SrTiO<sub>3</sub> 多結晶体の形成機構について述べる。

まず PartI では、Introduction で非直線抵抗特性一般について、次いで SrTiO<sub>3</sub> の電気的性質について概説する。実験では試料を作成し、電気特性・気孔率などの測定を行った。SrTiO<sub>3</sub> に4種類の微量の添加物を加えて大気中で焼成して SrTiO<sub>3</sub> 焼結体を作成し、水素還元の後、大気中にて熱処理を施して非直線抵抗特性を持った SrTiO<sub>3</sub> 多結晶体の試料を作成した。得られた SrTiO<sub>3</sub> 多結晶体の非直線抵抗指数の最高値は 14 であった。またこれら SrTiO<sub>3</sub> 多結晶体は 10% 前後の開放気孔率をもつ。これらの SrTiO<sub>3</sub> 多結晶体の非直線抵抗指数の値は、多結晶 ZnO 非直線抵抗体のものには遠く及ばないが、非直線抵抗特性は、多結晶 ZnO 非直線抵抗体の特性を説明するために提案された Blatter and Greuter のモデルによって、説明できると考えられる。一方、77K から 293K への温度上昇の実験で多結晶 SrTiO<sub>3</sub> の I - V 特性がほとんど変化しないという特異な温度依存性が観察された。これらの I - V 曲線の温度変化の特異性は、SrTiO<sub>3</sub> の誘電率の大きな温度依存性で説明した。すなわち 77K から 293K への温度上昇で絶対温度は 3.8 倍になるが、その間に誘電率は約 1/4 の大きさに減少し、この温度上昇でバリアは約 4 倍の高さに高くなる。その結果温度上昇によって増大しようとする熱励起電流はバリア高さの増加により抑制され、温度上昇による I - V 曲線の prebreakdown 部分の電流軸方向へのシフトがほとんど起きないという特異な現象が生じたと考えられる。

Part II では、非直線抵抗特性を持つ SrTiO<sub>3</sub> 多結晶体の微細構造の形成について検討した。半導体化された SrTiO<sub>3</sub> 多結晶体が非直線抵抗特性を持つためには、熱処理によって多結晶体の粒界に十分な量の酸素が供給され、粒界に沿ってショットキー型のバリアが形成されることが必要である。SrTiO<sub>3</sub> 多結晶体においても粒界に連続した固体電解質の形成を試みたが達成できず、代わりに 10% 前後の開放気孔が形成され熱処理で非直線抵抗特性を持った SrTiO<sub>3</sub> 多結晶体が得られることが明らかとなった。開放気孔をもつ焼結体について焼結プロセスを観察すると、これら非直線抵抗特性

を持った焼結体は異常粒成長を伴った焼結の際に得られることが明らかとなった。また異常粒成長を伴った焼結は、 $\text{SrTiO}_3$ に添加物として焼結促進剤、粒成長抑制剤、および粒成長抑制破壊剤が添加されたときに生ずることが明確となった。

### 論文審査の結果の要旨

本研究はチタン酸ストロンチウム ( $\text{SrTiO}_3$ ) 多結晶体の電気的性質、特に非直線抵抗特性に関するものである。非直線抵抗特性のダイオードとして、Zenor ダイオードがよく知られている。非直線抵抗特性は電流  $I$ 、電圧  $V$  として

$$I = (V/V_b)^\alpha$$

と表されている。 $V_b$  は物質で決まる電圧であり、バリスターの名で知られるセラミック半導体は、従来  $\text{ZnO}$  の多結晶体の非直線特性を利用して、 $\alpha$  が通常 30~70 の値のものが作られている。しかし高温になると dummy current が多くなる欠点があり、電流が暴走する可能性が高くなる。これに反して  $\text{SrTiO}_3$  の場合には、高温になっても dummy current は増大しない。

学位申請者は  $\text{SrTiO}_3$  の高温でも dummy current が増大しない理由を物理的に明らかにすると共に、 $\alpha$  が 10 以上のバリスターの開発に成功した。バリスターは  $\text{SrTiO}_3$  の grain boundary の表面上に trap された酸素による potential の山を飛び越して電流が流れるが、 $\text{SrTiO}_3$  の誘電率の温度の影響を詳しく調べ高温では誘電率が小さくなり potential の山が高くなるため、 $\text{ZnO}$  の場合のように dummy current が流れないと明らかにした。

以上の研究について審査委員一同は、博士（理学）の学位論文として十分価値あるものと認めた。