

# エアロゾルデポジション法で作製した酸化亜鉛薄膜の熱処理による電気特性変化に関する研究

## Effects of annealing treatment on electrical properties of ZnO thin films by AD method

同志社大, 鄭 雨萌, 鳥山 翔生, 佐藤 祐喜, 吉門 進三

Doshisha Univ. Yumeng Zheng, Shyoki Toriyama, Yuuki Sato, Shinzo Yoshikado

E-mail: [yuzheng@mail.doshisha.ac.jp](mailto:yuzheng@mail.doshisha.ac.jp)

### 1. はじめに

近年、電子デバイスの静電気保護対策として、低電圧で応答速度が速い小型バリスタが求められている。特にリチウムイオン電池(単セル電圧範囲 2.7~4.2V)に適したバリスタが必要とされている。従来の積層バリスタでは限界電圧が 8V 程度となり、適用が困難である。本研究では、短時間で膜厚が大きくピンホールのない緻密な薄膜を形成することができるエアロゾルデポジション法(AD)により、低電圧薄膜酸化亜鉛バリスタを作製することを目指す。

### 2. 実験原理と方法

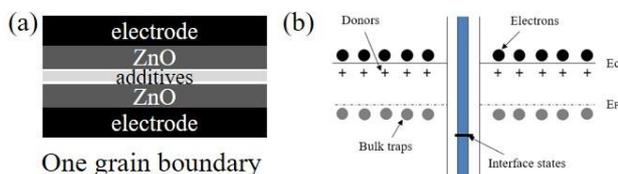


Fig.1 (a) a sandwich-shape thin film varistor, (b) grain boundary structure of natural n-type ZnO.

従来の酸化亜鉛バリスタでは、バリスタ電圧は粒界あたり 3V 程度でしたが、本研究では、Fig.1(a)に示す構造の 3 層薄膜バリスタを目標とし、Ag 基板上に AD 法により室温で酸化亜鉛薄膜を成膜する。酸化亜鉛薄膜は Fig.1(b)に示すようなバンドダイアグラムを持ち、粒界に添加物を加えるとフェルミエネルギーが調整されて対称二重ショットキー障壁となる。

AD 法のエアロゾル成膜の原料粒子には平均粒径 0.5~1.5  $\mu\text{m}$  程度の酸化亜鉛粉末を使用した。1.3-1.5 $\mu\text{m}$  程度の膜厚で製膜し、電気特性を評価し、空気中と還元雰囲気中でアニール処理を行う。

### 3. 結果と考察

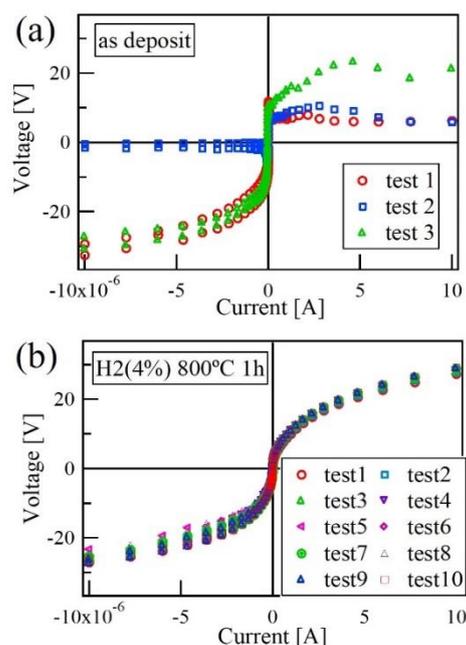


Fig.2(a) the V-I characteristics of ZnO thin film as deposited. (b) the V-I characteristics after annealed at 800°C in reducing atmosphere for 1h.

AD 法で作製した酸化亜鉛薄膜の電圧-電流 (V-I) 特性を Fig.2 に示す。成膜直後の薄膜は、非線形な V-I 特性を示した。AD 法では粒子が基板に衝突し、粉碎された微粒子が再結合し、成膜される。その再結合界面は酸素欠損が起これ、対称ショットキー障壁が形成されると考えられている。その障壁は測定回数によって不安定になる。800 度 1 時間で還元雰囲気中にてアニールした薄膜は、同様の非線形な V-I 特性を示した。還元雰囲気中でアニールすると V-I 特性が安定した。これは、還元アニールで電子を導入したことで、粒界の障壁が安定したためと考えられる。本研究から、AD 法で低電圧バリスタの作製が可能であることが示唆された。