

< 化学・材料分野 >

ナノクリスタル構造による非線形抵抗素子および熱電変換素子

発名の名称：特開 2003 - 251600 ナノクリスタル構造体、ナノクリスタル構造体
製法、非線形抵抗素子、および熱電変換素子

出願者：琉球大学

発明者：矢ヶ崎 克馬、仲間 隆男、アレクサンダー トロフィモビッチ ブルコフ

< 発明の背景 >

従来、非線形抵抗素子に用いられるバリスタ材料としては、例えば、SiC粉末、結合剤、抵抗値を調節するための黒鉛粉末を混合し高温で焼成したもの、或いは、酸化亜鉛に微量添加物（MnOなど）などを加え混合したものを高温で焼成したものが使用されてきた。また、従来、熱電変換素子に用いられる熱電変換材料は、種々のものが開発・利用されてきた。従来のバリスタ材料は、酸化金属などの焼結体であり基本的に素子の膜厚が厚く小型化し難いものであり、またその材料の種類は限られていた。

本発明では、バリスタ材料として使用し得る非線形抵抗特性が顕著に優れ、かつ、薄膜およびバルクの両状態において非線形抵抗特性が顕著に優れた新たなナノクリスタル構造体（ナノクリスタルが分散している金属化合物）、およびその製法を提供し、このナノクリスタル構造体を利用する非線形抵抗素子さらに熱電変換素子を提供する。

< 発明の概要 >

本発明は、2 価を取り得る元素(X) シリコン(Si)非晶質母体中に、非線形抵抗特性を持たせたナノクリスタル構造体の製法ならびにその構造体を用いた非線形抵抗素子・熱電変換素子に関するもので、11 の請求項から成る。概略を以下に示す。

(1) 2 価をとりうる元素(X) - シリコン(Si)非晶質母体中に多数の結晶粒を均一に析出させ、析出させた XSi_2 結晶粒の少なくとも一部をパーコレーションさせ、さらに前記母体中にシリコン結晶を均一に分散させるのに十分な熱処理を施すことによって、熱電能またはパワーファクターを増加させ、さらに非線形抵抗特性を持たせることを特徴とした金属化合物。

(2) 前記 2 価を取りうる元素が 3d 遷移金属群、またアルカリ土類金属群から選択される少なくとも一つの金属を含む金属であり、析出する上記 XSi_2 の平均粒径がナノメートルオーダーであり、これらを製造する熱処理は焼鈍であること。

図 1 は、本発明によるナノクリスタル構造体を作製する製法の基本的な工程の一例を示すブロック図である。図に示すように、加熱していない Si ウェハの表面を酸化させて SiO_2 膜を形成させた基板の上に、所定の組成比に仕込まれたターゲット物質をマグネトロンスパッタリング法で堆積させ、2 価を取り得る金属（X：この場合は一例として Cr を用いた）とシリコンから成る非晶質母体（ $Cr_{15}Si_{85}$ ）を得る。この非晶質母体は膜厚約 110 nm の薄膜である。この非晶質母体を所定の温度パターンで温度制御可能なチャンバーへ入れ、ヘリウムまたはアルゴン雰囲気中において焼き鈍し処理を行う。チャンバー内における温度経過は、室温から 1 K / 分の割合で約 1000 K まで温度上昇させ、この最高温度で一昼夜に亘り温度を保持した。その後、室温まで 10 K / 分の割合で除冷した。この熱処理において、Si-Cr 非晶質は、約 600 K 以上の加熱により、非晶質中のクロムとシリコンが粒径ナノオ

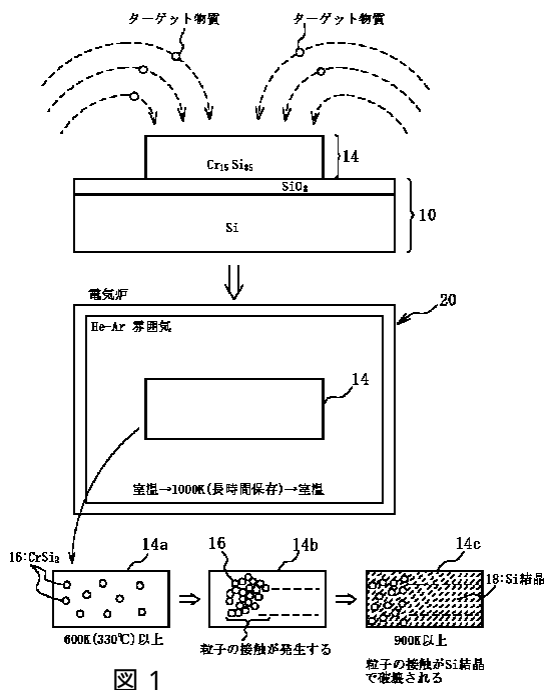


図 1

