(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2004-353072
(P2004-353072A)
(43)公開日　平成16年12月16日(2004.12.16)

(51)Int.Cl.[7]	F I		テーマコード（参考）
C23C 14/08	C23C 14/08	K	4K029
C23C 14/28	C23C 14/28		5F083
H01B 3/12	H01B 3/12	303	5G303
H01L 27/105	H01B 3/12	304	
	H01B 3/12	320	

審査請求 未請求　請求項の数 2　OL　（全 10 頁）　最終頁に続く

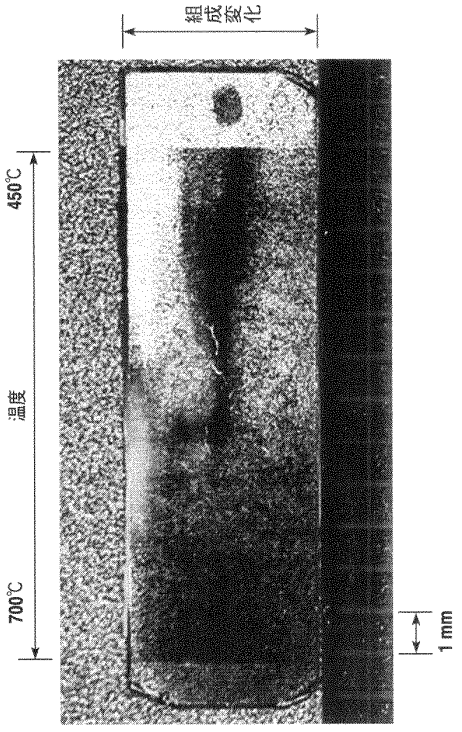
(21)出願番号　特願2003-155771(P2003-155771)
(22)出願日　平成15年5月30日(2003.5.30)

(71)出願人　301023238
独立行政法人物質・材料研究機構
茨城県つくば市千現一丁目２番１号
(71)出願人　000154358
富士電機アドバンストテクノロジー株式会社
神奈川県横須賀市長坂２丁目２番１号
(74)代理人　100077481
弁理士　谷　義一
(74)代理人　100088915
弁理士　阿部　和夫
(72)発明者　鯉沼　秀臣
東京都杉並区荻窪３丁目４７番８号

最終頁に続く

(54)【発明の名称】誘電体の製造方法

(57)【要約】
【課題】人体に悪影響を与えることなく、鉛系の強誘電体に劣らない特性を有する非鉛、非ビスマス系強誘電体として、$SnTiO_3$ 誘電体を容易に製造する方法を提供する。
【解決手段】ペロブスカイト構造をなす$SnTiO_3$ 誘電体を製造するための方法であって、$SnTiO_4$ をターゲットとするパルスレーザー堆積法により製造されることを特徴とする誘電体の製造方法。
【選択図】　図５



【特許請求の範囲】
【請求項１】
ペロブスカイト構造をなす$SnTiO_3$誘電体を製造するための方法であって、$SnTiO_4$をターゲットとするパルスレーザー堆積法により製造されることを特徴とする誘電体の製造方法。
【請求項２】
ペロブスカイト構造をなす$(Ba_x, Sr_y, Sn_z)TiO_3$（$0 \leqq x < 1$、$0 \leqq y < 1$、$0 < z \leqq 1$、$x+y+z=1$）誘電体を製造するための方法であって、$BaTiO_3$、$SrTiO_3$、または$(Ba, Sr)TiO_3$からなる群から選択される１または複数のターゲットと、$SnTiO_4$とをターゲットとするパルスレーザー堆積法により製造されることを特徴とする誘電体の製造方法。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は薄膜コンデンサーや圧電素子等に用いられるペロブスカイト型構造を有する酸化物の誘電体に関する。
【０００２】
【従来の技術】
強誘電体は、その誘電率の高さから、コンデンサーや、テレビ、ラジオ等のＡＶ機器、各種情報通信機器、電子レンジ、冷蔵庫、エアコン、各種医療機器、制御機器、玩具、自動販売機等の圧電素子等として広くエレクトロニクス機器に使用されている。
【０００３】
現在最も広く使用されている強誘電体の多くは、チタン酸鉛（$PbTiO_3$）等の、鉛（Ｐｂ）を含むペロブスカイト型構造を有する酸化物である。しかし、鉛は人体に大変有害であり、非鉛系の強誘電体の研究が進められている。非鉛系の強誘電体としては、チタンニオビウム酸ビスマス（Bi_3TiNbO_9）等のビスマス（Ｂｉ）を含む強誘電体が挙げられる（非特許文献１）。しかしビスマスもまた、相当に毒性を有しているため、材料として好ましくない。非鉛、非ビスマス系強誘電体としては、チタン酸バリウムストロンチウム（$(Ba, Sr)TiO_3$）または酸化タンタル（Ta_2O_5）等が用いられているが、比誘電率および自発分極量等の特性において、鉛系の強誘電体に劣る（非特許文献２）。
【０００４】
【非特許文献１】
Ｍ．Ｎａｎａｏ、Ｍ．Ｈｉｒｏｓｅ ａｎｄ Ｔ．Ｔｓｕｋａｄａ：Ｊｐｎ．Ｊ．Ａｐｐｌ．Ｐｈｙｓ．ｖｏｌ．４０（２００１）ｐｐ．５７２７～５７３０
【０００５】
【非特許文献２】
「大学過程　電気材料　改訂第二版」平井平八郎　他共著、オーム社（１９８０）ｐｐ．２１
【０００６】
【発明が解決しようとする課題】
このような状態に鑑み、本発明は、人体に悪影響を与えることなく、鉛系の強誘電体に劣らない特性を有する非鉛、非ビスマス系強誘電体として、$(Ba_x, Sr_y, Sn_z)TiO_3$（$0 \leqq x < 1$、$0 \leqq y < 1$、$0 < z \leqq 1$、$x+y+z=1$）を容易に製造する方法を提供する。
【０００７】
【課題を解決するための手段】
本発明は、$(Ba_x, Sr_y, Sn_z)TiO_3$（$0 \leqq x < 1$、$0 \leqq y < 1$、$0 < z \leqq 1$、$x+y+z=1$）を容易に製造する方法として、そのターゲット材料に着目し、大気中で安定であり、ターゲットとして大量に、容易に入手可能な$SnTiO_4$を用いた、一定

の条件のＰＬＤ法による（Ba_x，Sr_y，Sn_z）TiO_3（０≦ｘ＜１、０≦ｙ＜１、０＜ｚ≦１、ｘ＋ｙ＋ｚ＝１）の製造方法を提供する。

【０００８】

すなわち、本発明は、ペロブスカイト構造をなす$SnTiO_3$誘電体を製造するための方法であって、$SnTiO_4$をターゲットとするパルスレーザー堆積法により製造されることを特徴とする誘電体の製造方法を提供する。さらに、本発明は、ペロブスカイト構造をなす（Ba_x，Sr_y，Sn_z）TiO_3（０≦ｘ＜１、０≦ｙ＜１、０＜ｚ≦１、ｘ＋ｙ＋ｚ＝１）を製造するための方法であって、$BaTiO_3$、$SrTiO_3$、または（Ｂａ，Ｓｒ）TiO_3からなる群から選択される１または複数のターゲットと、$SnTiO_4$とをターゲットとするパルスレーザー堆積法により製造されることを特徴とする製造方法を提供する。

【０００９】

【発明の実施の形態】

高い強誘電体特性を有する非鉛、非ビスマス系の強誘電体の材料として、錫（Ｓｎ）系の強誘電体が開発されている。

Ｓｎ系強誘電体は、（Ba_x，Sr_y，Sn_z）TiO_3（０≦ｘ＜１、０≦ｙ＜１、０＜ｚ≦１、ｘ＋ｙ＋ｚ＝１）の固溶体である。これは、一般式ABO_3のペロブスカイト酸化物において、（Ba_x、Sr_y、Sn_z）がＡサイト、ＴｉがＢサイトを占める単純ペロブスカイト構造を有する。この強誘電体は、ターゲットとして、ＢａＯ、ＳｒＯ、ＳｎＯ、TiO_2を用いるＰＬＤ法で作製することが可能である。しかし、ＢａＯ、ＳｒＯ、ＳｎＯは大気中で不安定であり、その取り扱いに注意を要する。また、$BaTiO_3$、$SrTiO_3$、および$SnTiO_3$を用いて（Ba_x，Sr_y，Sn_z）TiO_3（０≦ｘ＜１、０≦ｙ＜１、０＜ｚ≦１、ｘ＋ｙ＋ｚ＝１）を製造することが可能であると考えられるが、$SnTiO_3$は、ターゲットに利用できるほど大量生産がなされていない。

本発明は、性質的に安定で、取り扱いが容易であり、および容易に入手可能なターゲット材料を用いて、適当な条件下のパルスレーザー堆積法（ＰＬＤ法）により、（Ba_x，Sr_y，Sn_z）TiO_3（０≦ｘ＜１、０≦ｙ＜１、０＜ｚ≦１、ｘ＋ｙ＋ｚ＝１）を容易に製造する方法を提供する。

【００１０】

本発明の製造方法について説明する。

本発明は、パルスレーザー堆積法（ＰＬＤ法）により、強誘電体（Ba_x，Sr_y，Sn_z）TiO_3（０≦ｘ＜１、０≦ｙ＜１、０＜ｚ≦１、ｘ＋ｙ＋ｚ＝１）を製造することを特徴とする。

【００１１】

ＰＬＤ法とは、レーザーアブレーションによる薄膜形成法であり、レーザー光を真空装置内のターゲットに照射して、ターゲットをプラズマ化し、加熱された基板上に薄膜を堆積する方法である。プラズマ化したターゲット粒子（アブレーション粒子）は、１０から１００ｅＶのエネルギーを持って基板上に到達し、その運動エネルギーと基板の熱エネルギーでアブレーション粒子が基板を拡散し、適当な格子点に原子が取り込まれる。これにより表面が平滑な薄膜が得られ、高品質エピタキシャル薄膜が形成可能な製膜方法である。

【００１２】

このＰＬＤ法による成膜は、ＰＬＤ装置により行われる。該装置は、一般的に、基板およびターゲットを収容するチャンバーと、チャンバー内を高真空にするポンプ、ガス供給源、基板加熱装置、レーザビーム発生器、レーザーをターゲットに集光させる集光レンズなどが設置されている装置である。基板はターゲットと対向する基板加熱装置に設置されており、レーザービームが集光レンズによりターゲットに集光されると、ターゲットから基板に向かう方向にブルームと呼ばれる発光領域が形成される。この中には金属元素や酸素の活性種が存在している。これらの放出粒子が基板上に堆積されて薄膜が形成される。

【００１３】

具体的な成膜方法としては、まずこの装置のチャンバー内に基板およびターゲットを設置

する。そして付属のポンプにより、チャンバー内を高真空状態にし、加熱装置により、所定の温度まで基板を加熱する。次に、集光レンズによりレーザー光をターゲットに集光させ、これによりターゲット表面の温度を急激に上昇させる。するとアブレーションプラズマが形成され、そのプラズマ中に含まれるアブレーション粒子が、再結合や雰囲気ガスとの衝突反応などにより状態を変化させながら基板へと移動する。そして基板に到達した粒子は、基板上を拡散し、安定なサイトに落ちついて薄膜となるのである。

【００１４】

ここで、以上のＰＬＤ法により（Ba_x，Sr_y，Sn_z）TiO_3（$0 \leqq x < 1$、$0 \leqq y < 1$、$0 < z \leqq 1$、$x+y+z=1$）が成膜される際の各条件について説明する。

【００１５】

まず材料について説明する。

本発明で用いられる基板は、$LaAlO_3$（１００）面単結晶（ＬＡＯ基板）およびチタン酸ストロンチウム（$SrTiO_3$）（１００）面単結晶（ＳＴＯ基板）等が好ましい。これらの基板は、ドーピングにより導電性が付与されていてもよい。ドーピングは、基板に対する組成比が０．０１％から１％、好ましくは０．０５％から０．５％となるようにＮｂまたはＬａで行うのが適している。好ましくは、０．０５％となるようにＮｂで行うドーピングである。

【００１６】

本発明で用いられるターゲットは、$SnTiO_4$、$BaTiO_3$、$SrTiO_3$、および（Ｂａ，Ｓｒ）TiO_3である。また、これらのターゲットは焼結体であることが好ましい。$SnTiO_4$は、SnO_2またはＳｎＯと、TiO_2とを、約１４００℃で焼結させることにより、大量、かつ容易に得ることができる。さらに、$SnTiO_4$は空気中で安定であるため、取り扱いが容易である。$SnTiO_3$強誘電体を製造する場合には、ターゲットとして$SnTiO_4$を単独で用いればよい。（Ｂａ，Ｓｎ）TiO_3、（Ｓｒ，Ｓｎ）TiO_3、または（Ｂａ，Ｓｒ，Ｓｎ）TiO_3強誘電体を作製する場合は、誘電体に応じて、ターゲットを適宜選択して、$BaTiO_3$、$SrTiO_3$、および（Ｂａ，Ｓｒ）TiO_3から選択される１または複数のターゲットと、$SnTiO_4$とを用いて、同時または交互に成膜することで作製可能である。

【００１７】

ここで、「交互に成膜」とは、各々のターゲットを約１原子層ずつ、複数セット成膜することにより、各々のターゲット材料が均質に混合されて成膜されることである。

【００１８】

次にＰＬＤ法での製造方法における各種条件を説明する。

成膜時の基板の温度は、ペロブスカイト構造の（Ｓｒ，Ｓｎ）TiO_3薄膜を効率良く形成する４００℃から８００℃、好ましくは５００℃から７００℃、より好ましくは５５０℃から６３０℃、最も好ましくは６００℃付近の温度が適している。

【００１９】

基板の加熱装置の加熱方法は、基板を約６００℃程度に加熱することができる手段であれば特に制限はなく、例えば熱電対またはＹＡＧレーザーによる集光加熱が適している。

この基板は、ターゲットから２ｃｍから１５ｃｍ、好ましくは３ｃｍから１０ｃｍ離れ、プルームの先端が基板に到達する程度を目安にした位置に設置される。

【００２０】

チャンバー内の条件としては、高真空状態が好ましい。具体的には、1×10^{-6} Ｔｏｒｒ以下、好ましくは1×10^{-8} Ｔｏｒｒ台が適している。残留酸素による酸化を抑制し、さらにターゲット中の過剰の酸素を減少させるためには、さらに若干の還元雰囲気中であることが好ましい。若干の還元雰囲気とは、例えば1×10^{-3} Ｔｏｒｒ以下の高真空状態でのＡｒと３％水素の混合雰囲気等が考えられる。このような雰囲気にすることで、還元されないまま基板上に成膜された$SnTiO_4$を還元して、ペロブスカイト型$SnTiO_3$とし、ペロブスカイト型$SnTiO_3$の収率を高めることが可能である。

【００２１】

集光レンズによりターゲットに集光されるレーザーは、紫外域のレーザーが適している。例えばＡｒＦ、ＫｒＦ、ＸｅＣｌおよびＸｅＦ等のエキシマレーザー、窒素レーザー、またはｉ線およびｇ線等の紫外光源等を用いることができる。好ましくはエキシマレーザーが適しており、より好ましくはＡｒＦまたはＫｒＦエキシマレーザーが適している。レーザーの条件として、レーザー強度は、０．５Ｊ／ｃｍ^{2}から１０Ｊ／ｃｍ^2、好ましくは１Ｊ／ｃｍ^{2}から５Ｊ／ｃｍ^{2}が適している。レーザー周波数は、０．５Ｈｚから２０Ｈｚ、好ましくは１Ｈｚから１０Ｈｚが適している。

【００２２】

以上の条件により、約０．１％から１０％の収率で、（Ba_x，Sr_y，Sn_z）TiO_3（０≦ｘ＜１、０≦ｙ＜１、０＜ｚ≦１、ｘ＋ｙ＋ｚ＝１）を作製することができる。

【００２３】

以下に本発明の実施例を示すが、以下の実施例は、本発明を好適に説明する代表例に過ぎず、本発明を何ら限定するものではない。

【００２４】

（実施例）

（ＰＬＤ法）

以下に説明する実施例は、組成温度コンビナトリアル装置を用いたＰＬＤ法により実施された。該装置は、真空到達度が２×１０$^{-9}$Ｔｏｒｒ、基板温度最高８００℃のメイン成膜チャンバーとロードロック室（Ｌ／Ｌ室）、組成コンビナトリアル用に可動マスクとシャッター、表面観察用にＲＨＥＥＤシステム、基板温度観測測定用にバイロメータ、マスク位置確認用にＣＣＤカメラ等を有するＰＬＤ装置である。

【００２５】

具体的な方法としては、まずこの装置のチャンバー内に基板およびターゲットを、ターゲットおよび基板間の距離が５ｃｍとなるように設置した。その後、チャンバー付属のポンプにより、チャンバー内を、１×１０$^{-8}$Ｔｏｒｒ台の高真空状態にし、ＹＡＧレーザーによる集光加熱装置により、所定の温度まで基板を加熱し、レーザー強度が、２Ｊ／ｃｍ^2、周波数が５～１０Ｈｚのレーザーを、４５度の入射角度で、集光レンズによりターゲットに数時間照射し、これにより、薄膜を基板上に形成した。

【００２６】

（２元組成コンビナトリアルＰＬＤ法）

２元組成コンビナトリアルＰＬＤ法における可動マスクの動作および薄膜堆積順序を図１に示す。ＰＬＤ法を行う際に、基板４を固定し、基板４とターゲットとの間に可動マスク５を設置した。ターゲットのアブレーションを行いながら、可動マスク５を位置ＡからＢ、Ｃ、Ｄへと順に移動させた。可動マスク５は、穴６を有しており、可動マスク５が移動して、穴６の上に基板４が位置する場合には、アブレーションされたターゲットが穴６で露出された基板４の部分に成膜される。

【００２７】

例えば、ターゲットＸおよびＹの２元組成コンビナトリアルＰＬＤ法の場合には、まず位置Ａから位置Ｂまで可動マスクが移動する間にターゲットＸをアブレーションし、蒸発させた。そしてターゲットＸのアブレーション終了後、可動マスク５を位置Ｃまで移動させ、同様に、位置Ｃから位置Ｄまで可動マスクが移動する間にターゲットＹをアブレーションし、蒸発させた。このような操作を行うことで、基板４上の基板領域１には組成Ｘが１００％の薄膜を成膜し、基板領域３には組成Ｙ１００％の薄膜を成膜し、中間の基板領域２においては、組成Ｘと組成Ｙを傾斜堆積することにより、位置により組成Ｘと組成Ｙの割合が異なる組成（Ｘ，Ｙ）領域を作製した。実施例２の場合は、ＸおよびＹを、$SrTiO_3$焼結体と$SnTiO_4$焼結体として成膜を行った。

【００２８】

（温度コンビナトリアルＰＬＤ法）

図２に温度コンビナトリアルＰＬＤ法を行うときに用いた基板ホルダーを示す。基板を、リード部７に、白金ペーストと金属板のクランプで固定した。基板サイズは、全ての実施

例において幅５ｍｍ長さ１５ｍｍとした。成膜時に、リード部先端をＹＡＧレーザーで集光加熱することでリード部先端を高温側にし、根元部分を低温側とした。この方式により、約２００℃の範囲の基板温度条件に関する実験を一度に行った。

【００２９】

２元組成コンビナトリアルＰＬＤ法と温度コンビナトリアルＰＬＤ法を同時に行った方法を、２元組成温度コンビナトリアルＰＬＤ法とした。

【００３０】

（測定方法）

（１）Ｘ線回折（ＸＲＤ）

理学電機社製のＸ線回折（ＸＲＤ）装置ＡＴＸ－Ｇを用いて、実施例によって形成された物質の結晶構造を解析した。

【００３１】

（２）微小領域Ｘ線回折

理学電機社製のＸ線回折（ＸＲＤ）装置ＡＴＸ－Ｇを用いて、微小領域を測定するためにＸ線源側に０．２×０．４ｍｍの金属コリメータを設置し、温度コンビナトリアルＰＬＤ法により作製された基板を一定の領域毎に区切り、それぞれの領域に形成された物質の結晶構造を調査した。

【００３２】

（３）Ｘ線電子分光法（ＥＳＣＡ）

ＶＧ社製のＸ線光電子分光分析装置（ＥＳＣＡ、ＸＰＳ）ＥＳＡＣ　Ｌａｂ５を用いて、実施例の２元組成温度コンビナトリアルＰＬＤ法によって、各々の領域で形成された物質の組成分析を行った。

【００３３】

（実施例１）

ターゲットを$SnTiO_4$焼結体とする、温度コンビナトリアルＰＬＤ法による$SnTiO_3$の形成を行った。

【００３４】

基板は、$LaAlO_3$（１００）面単結晶（ＬＡＯ基板）を用いた。実施した温度範囲は、基板温度は高温側が６７０℃、低温側が５５０℃の範囲であった。

【００３５】

以上の条件により、０．１％の収率で$SnTiO_3$が得られた。

図３は、上図が本発明の第２の方法により実施した$SnTiO_3$薄膜の外観を示した図である。左側が６７０℃に達した高温側であり、右側が５５０℃に達した低温側である。下図は、上図の模式図であり、微小領域Ｘ線測定を行う位置００～１０を示す。左端から２．５ｍｍの位置を位置００とし、そこから１ｍｍ毎に区切り、位置０１～１０とした。

【００３６】

図４は、微小領域Ｘ線測定装置により、図３の位置００～１０について、$SnTiO_3$の（００２）ピークがどの薄膜領域に形成されているかを測定した結果である。楕円で囲んだ領域、位置０４～１０の４３．９ｄｅｇの位置にピークが存在することにより、$SnTiO_3$が合成されていることがわかる。$SnTiO_3$が合成された温度範囲は、５５０℃から６３０℃であった。したがって、この温度範囲が$SnTiO_3$の合成に適した温度であると考えられる。図４の$SnTiO_3$のピークは大変小さい。これは、$SnTiO_4$をターゲットとした場合、ほとんどは還元されずにアナターゼ型の$SnTiO_4$が形成しているためであると考えられる。したがって、成膜時に、チャンバー内の雰囲気を若干の還元雰囲気にすることで、成膜装置内の残留酸素による酸化が抑制され、さらに$SnTiO_4$ターゲット中の過剰の酸素を減少させることができ、結果として大量の$SnTiO_3$が得られると考えられる。

【００３７】

（実施例２）

次に、２元組成温度コンビナトリアルＰＬＤ法によって、ターゲットＸおよびＹをＳｒＴ

TiO_3焼結体と$SnTiO_4$焼結体とする、（Ｓｒ，Ｓｎ）TiO_3の形成を行った。

【００３８】

基板は、$SrTiO_3$（１００）面単結晶（ＳＴＯ基板）を用いた。実施した温度範囲は、基板温度は高温側が７００℃、低温側が４５０℃の範囲であった。

【００３９】

図５は本発明により成膜された（Ｓｒ，Ｓｎ）TiO_3薄膜の外観を示す図である。下側が$SrTiO_3$を１００％、上側が$SnTiO_4$を１００％としたものである。左側が７００℃に達した高温側であり、右側が４５０℃に達した低温側である。

【００４０】

得られた薄膜の組成分析をＥＳＣＡ（Ｘ線電子分光法）により測定したところ、図６に示す黒く塗りつぶした領域において、薄膜組成における原子の割合は、ＳｒとＳｎの和が２０％（すなわち、ペロブスカイト構造ABO_3におけるＡサイトの割合が、ＳｒとＳｎ合わせて２０％）、Ｔｉ（すなわち、ペロブスカイト構造ABO_3におけるＢサイト）が２０％、酸素が６０％であった。これらの領域は、基板温度が６００℃付近の領域であった。したがって、ペロブスカイト構造の$SnTiO_3$を形成するのに適した温度は、６００℃付近であると考えられる。

【００４１】

また、基板温度６００℃付近の領域で$Sr_{0.8}Sn_{0.2}TiO_3$の組成の部分を微小領域Ｘ線測定法で構造分析した結果を、図７に示す。４６．５ｄｅｇ付近の大きなピークは、ＳＴＯ基板の（００２）ピークであり、４６．０ｄｅｇ付近のピークが（Ｓｒ，Ｓｎ）TiO_3薄膜のピークである。これは、ＳｒおよびＳｎを混合のＡサイトとして、（Ｓｒ，Ｓｎ）TiO_3がペロブスカイト構造を形成することを示している。

【００４２】

したがって、$SrTiO_3$ターゲットと$SnTiO_4$ターゲットを使用し、ＰＬＤ法により基板温度が６００℃付近でペロブスカイト構造の（Ｓｒ，Ｓｎ）TiO_3が合成できることが示された。$BaTiO_3$は、$SrTiO_3$と化学的性質が類似しているので、ターゲットとして$BaTiO_3$、$SrTiO_3$、または（Ｂａ、Ｓｒ）TiO_3と$SnTiO_4$を使用すれば、同様に（Ba_x，Sr_y，Sn_z）TiO_3（$0 \leqq x < 1$、$0 \leqq y < 1$、$0 < z \leqq 1$、$x+y+z=1$）を合成できると考えられる。

【００４３】

【発明の効果】

本発明の方法によれば、強誘電体（Ba_x，Sr_y，Sn_z）TiO_3（$0 \leqq x < 1$、$0 \leqq y < 1$、$0 < z \leqq 1$、$x+y+z=1$）を製造することが容易となり、環境適応型のコンデンサ、圧電素子等の発展、普及に大きな貢献をなすものである。

【図面の簡単な説明】

【図１】２元組成コンビナトリアルＰＬＤ法の手順を示した図である。

【図２】温度コンビナトリアルＰＬＤ法に用いる温度コンビナトリアル基板ホルダーを示した図である。

【図３】ＬＡＯ基板上に、ターゲットを$SnTiO_4$として、温度コンビナトリアルＰＬＤ法により成膜した場合の$SnTiO_3$薄膜の外観およびＸＲＤ測定位置００～１０を示した図である。

【図４】ＬＡＯ基板上に、ターゲットを$SnTiO_4$として、温度コンビナトリアルＰＬＤ法により成膜した場合の、位置００～１０におけるＸＲＤ測定結果を示した図である。

【図５】ＳＴＯ基板上に、ターゲットを$SrTiO_3$および$SnTiO_4$として、２元組成温度コンビナトリアルＰＬＤ法により成膜した場合の（Ｓｒ、Ｓｎ）TiO_3薄膜の外観を示した図である。

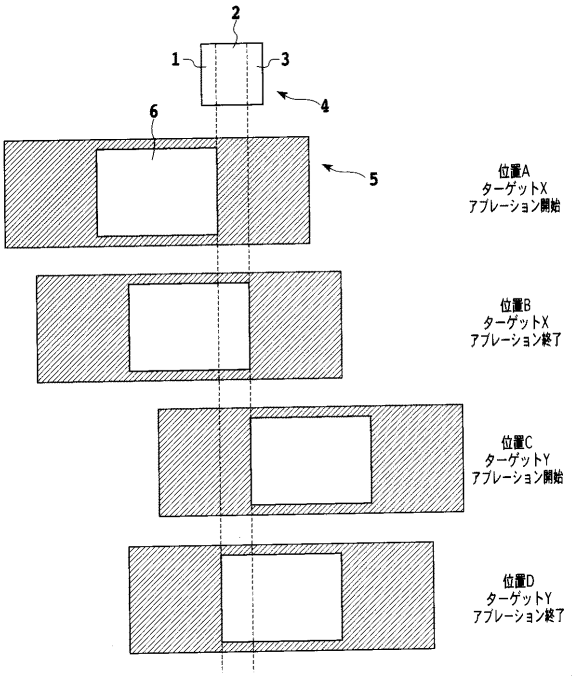
【図６】ＳＴＯ基板上に、ターゲットを$SrTiO_3$および$SnTiO_4$として、２元組成温度コンビナトリアルＰＬＤ法により成膜した（Ｓｒ、Ｓｎ）TiO_3薄膜を示した図５の、ＥＳＣＡによる組成分析の結果、（Ｓｒ＋Ｓｎ）２０％、Ｔｉ２０％、酸素６０％であった領域を、黒く塗りつぶして示した図である。

【図７】基板温度６００℃の領域で、$Sr_{0.8}Sn_{0.2}TiO_3$の組成の部分を微小領域Ｘ線測定法で構造分析した結果を示した図である。

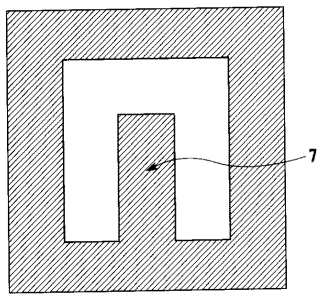
【符号の説明】

1　組成Ｘが成膜された部分
2　組成（Ｘ、Ｙ）が成膜された部分
3　組成Ｙが成膜された部分
4　基板
5　可動マスク
6　穴
7　リード部

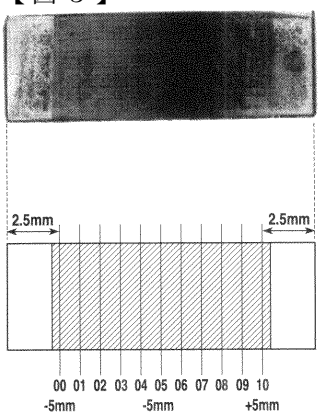
【図１】



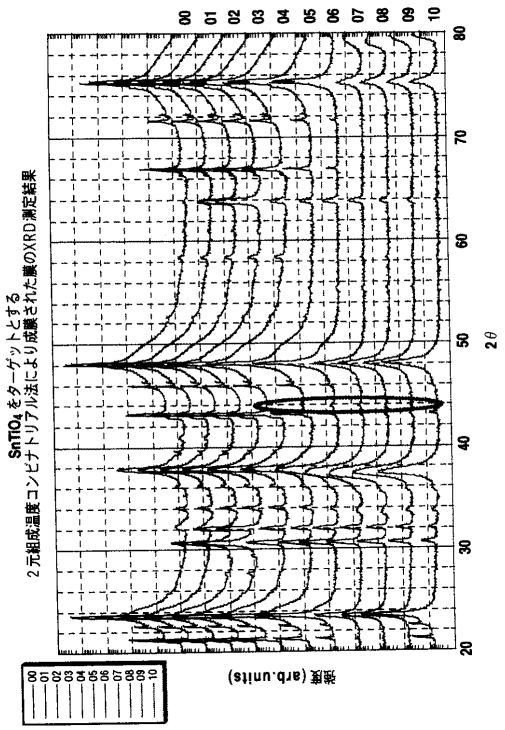
【図２】



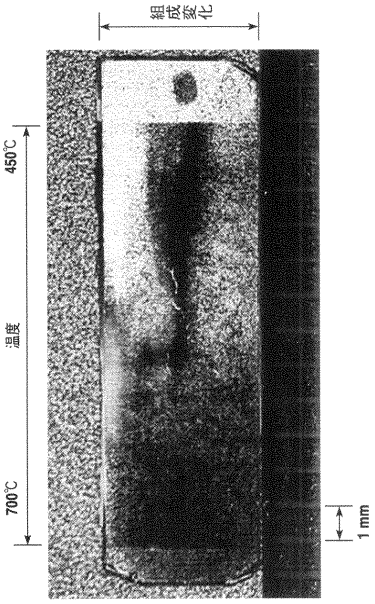
【図３】



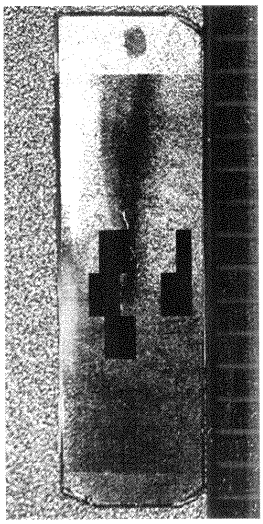
【図４】


SnTiO3をターゲットとする
2元組成温度コンビナトリアル法により成膜された膜のXRD測定結果
強度 (arb.units)
2θ

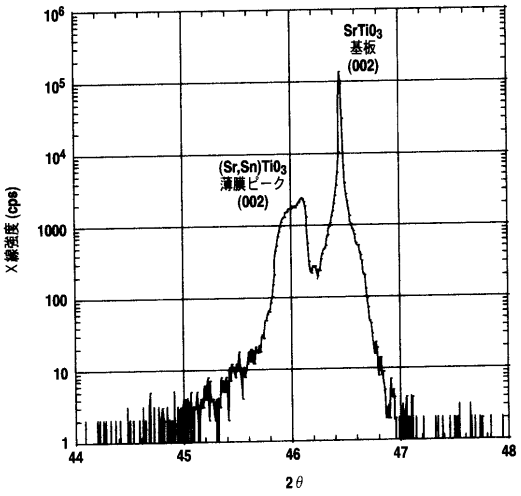
【図５】


組成変化
450℃
温度
700℃
1 mm

【図６】



【図７】


SrTiO3
基板
(002)
(Sr,Sn)TiO3
薄膜ピーク
(002)
X線強度 (cps)
2θ

フロントページの続き

(51)Int.Cl.[7]	FI		テーマコード（参考）
	Ｈ０１Ｂ 3/12	３２６	
	Ｈ０１Ｌ 27/10	４４４Ｃ	

(72)発明者 脇坂 寿幸
神奈川県横浜市緑区長津田町４２５９ 東京工業大学大学院理工学研究科内
(72)発明者 知京 豊裕
茨城県つくば市千現１丁目２番１号 独立行政法人物質・材料研究機構内
(72)発明者 宮本 明
宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉０７
(72)発明者 小西 義則
神奈川県横須賀市長坂２丁目２番１号 株式会社富士電機総合研究所内
(72)発明者 米澤 喜幸
神奈川県横須賀市長坂２丁目２番１号 株式会社富士電機総合研究所内
(72)発明者 大沢 通夫
神奈川県横須賀市長坂２丁目２番１号 株式会社富士電機総合研究所内

Ｆターム(参考) 4K029 AA04 AA24 BA50 BB07 BD00 CA01 DB20
5F083 FR00 JA14 PR22
5G303 AA01 AA10 AB20 BA12 CA01 CB03 CB31 CB32 CB35 DA01