

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第3部門第4区分

【発行日】平成18年7月13日(2006.7.13)

【公開番号】特開2005-120440(P2005-120440A)

【公開日】平成17年5月12日(2005.5.12)

【年通号数】公開・登録公報2005-018

【出願番号】特願2003-357608(P2003-357608)

【国際特許分類】

C 23 C 24/04 (2006.01)

C 23 C 28/00 (2006.01)

【F I】

C 23 C 24/04

B

【手続補正書】

【提出日】平成18年5月30日(2006.5.30)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】請求項1

【補正方法】変更

【補正の内容】

【請求項1】

基板の主面上に、熱酸化させることによって除去可能な材料によって中間層を形成する工程(a)と、

前記中間層が形成された前記基板に向けて材料の粉体を吹き付けて堆積させる噴射堆積法を少なくとも用いることにより、脆性材料層を含む構造物を前記中間層上に形成する工程(b)と、

前記中間層を熱酸化させて除去することにより、前記構造物から前記基板を剥離する工程(c)と、

を具備する構造物の製造方法。

【手続補正2】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】請求項6

【補正方法】変更

【補正の内容】

【請求項6】

工程(b)が、前記中間層上に導電体層を形成し、前記中間層及び前記導電体層が形成された前記基板に向けて材料の粉体を吹き付けて堆積させることにより、導電体層及び脆性材料層を含む構造物を形成することを含む、請求項1~5のいずれか1項記載の構造物の製造方法。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0006

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0006】

上記課題を解決するため、本発明に係る構造物の製造方法は、基板の主面上に、熱酸化させることによって除去可能な材料によって中間層を形成する工程(a)と、該中間層が形成された前記基板に向けて材料の粉体を吹き付けて堆積させる噴射堆積法を少なくとも

用いることにより、脆性材料層を含む構造物を前記中間層上に形成する工程（b）と、中間層を熱酸化させて除去することにより、構造物から基板を剥離する工程（c）とを具備する。

#### 【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】変更

【補正の内容】

#### 【0008】

以下、本発明を実施するための最良の形態について、図面を参照しながら詳しく説明する。なお、同一の構成要素には同一の参照番号を付して、説明を省略する。

図1は、本発明の一実施形態に係る構造物の製造方法を示すフローチャートである。また、図2は、本実施形態に係る構造物の製造方法を説明するための図である。本実施形態においては、脆性材料層を含む複数の層によって構成される積層構造体を製造する。例えば、脆性材料として誘電体（強誘電体）を用い、その両側に電極が形成された積層構造体は、コンデンサ等に利用することができる。また、脆性材料としてPZT（チタン酸ジルコン酸鉛：Pb(lead) zirconate titanate）等の圧電材料を用いた積層構造体は、超音波撮像装置において超音波を送受信する超音波トランスデューサや、圧電アクチュエータ等に利用することができる。

#### 【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正の内容】

#### 【0009】

図1の工程S1において、図2の（a）に示すように、基板10を用意し、そこに中間層11を形成する。基板10としては、例えば、シリコンや、ガラスや、サファイアや、アルミナ（Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>）や、SUS（特殊用途鋼）等が用いられる。このような基板10に、ポリイミドフォトレジストを、スピンドルを用いて、厚さが0.5ミクロンになるように回転数をコントロールしながら基板10上に塗布する。さらに、塗布されたポリイミドフォトレジストをベーリングによって乾燥させることにより、中間層11が形成される。なお、中間層11の材料としては、熱酸化によって分解される熱分解性ポリマーを用いることができ、例えば、ポリイミドや、PMMA（ポリメチルメタクリレート）や、ノボラック樹脂系や、エチルセロソルブアセテート系や、ナフトキノンジアミド系を含むその他のレジスト材料が挙げられる。

#### 【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0013

【補正方法】変更

【補正の内容】

#### 【0013】

さらに、図2の（b）に示すように、PZT層14の上に、スパッタ法を用いてチタン層15及び白金層16を成膜する。これにより、圧電材料の両側に電極が形成された振動子の構造が形成される。更に、白金層16の上に、PZT層、チタン層、及び白金層を所望の回数だけ順次積層することにより、複数層を有する積層構造体を形成しても良い。

#### 【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0015

【補正方法】変更

【補正の内容】

## 【0015】

図1の工程S3において、例えば、500の空気中において約2時間熱処理を行うことにより、ポリイミドフォトレジスト膜を熱酸化させて分解することにより、中間層11を除去する。それにより、基板10が剥離されて、図2の(c)に示す積層構造体12～16が得られる。必要であれば、この後で、積層構造体12～16を焼成しても良い。

以上説明したように、本実施形態によれば、形成された積層構造体に負荷をかけることなく、基板を容易に剥離することができる。

## 【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0016

【補正方法】変更

【補正の内容】

## 【0016】

次に、本実施形態において形成される各層の厚さについて、詳しく説明する。

図4は、中間層の厚さ $t$ ( $\mu m$ )とAD法によって形成されたPZT層の成膜レートとの関係を示している。図4において、縦軸の成膜レートは、成膜が良好に行われた範囲における成膜レートを1として規格化すると共に、規格化された成膜レートに剥離可能性を掛けた値を示している。なお、一般に、成膜レートは、原料の単位消費量に対する膜厚によって表される。

## 【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】変更

【補正の内容】

## 【0017】

所定の範囲内の厚さを有する中間層を設けることにより、構造体の最下層(図2においては、チタン層12)と基板との間の相互作用をなくして両者を剥離することが可能になる。また、 $0 < t < 0.7 \mu m$ の範囲においては、良好な成膜レートが示されている。そして、厚さ $t$ が $0.7 \mu m$ となる付近から徐々に成膜レートが低下し始め、厚さ $t$ が $1.0 \mu m$ となる付近において、成膜レートが $0.8$ を下回るようになる。さらに、厚さ $t$ が $1.0 \mu m$ を越えると、成膜レートが急激に低下し始め、厚さ $t$ が $2.4 \mu m$ を超えると、AD法による成膜が不可能になる。

## 【手続補正10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0019

【補正方法】変更

【補正の内容】

## 【0019】

次に、本実施形態において、白金層13の厚さを $50 nm$ 以上とする理由は、次の通りである。即ち、AD法においては、原料の粉体が下層(図1においては、白金層13)に食い込む現象(「アンカーリング」と呼ばれる)が生じる。このアンカーリングによって生じるアンカー層(粉体が食い込んだ層)の厚さは、下層の材質や粉体の速度等によって異なるが、一般には、 $10 nm \sim 100 nm$ 程度である。従って、十分にアンカーリングを生じさせてPZT層と白金層とを密着させると共に、白金層の導電性を良好に機能させるためには、白金層の厚さが少なくとも $50 nm$ あることが望ましいからである。また、白金層13の厚さを $150 nm$ 以下とする理由は、中間層と同様に、白金層のクッション性が大きすぎると、PZT層が堆積し難くなるからである。

## 【手続補正11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0020

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0020】

以上説明したように、本実施形態によれば、A D法を用いて形成された脆性材料層を含む構造物から、基板を容易に剥離することができる。従って、電極層や脆性材料層の形成を含む一連の成膜工程を終えてから次の工程に移行することができる。構造物の最下層に別途電極層を成膜するといった手間を要する事がなくなる。また、上層にA D法を用いて脆性材料層が形成された電極層を、基板を剥離した後にそのまま使用できるので、両者の強固な密着性を維持することが可能になる。

本実施形態においては、誘電体層の両側に電極層が形成された積層構造体を製造したが、脆性材料層のみの単層の構造物を製造しても良い。