

(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2005-292287

(P2005-292287A)

(43) 公開日 平成17年10月20日(2005.10.20)

(51) Int.Cl.⁷

G02F 1/37

F I

G02F 1/37

テーマコード (参考)

2K002

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2004-104323 (P2004-104323)	(71) 出願人	000183266
(22) 出願日	平成16年3月31日 (2004.3.31)		住友大阪セメント株式会社
			東京都千代田区六番町6番地28
		(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
		(74) 代理人	100116687
			弁理士 田村 爾
		(72) 発明者	山本 太
			東京都千代田区六番町6番地28 住友大
			阪セメント株式会社内
		(72) 発明者	市川 潤一郎
			東京都千代田区六番町6番地28 住友大
			阪セメント株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 分極反転形成方法

(57) 【要約】

【課題】

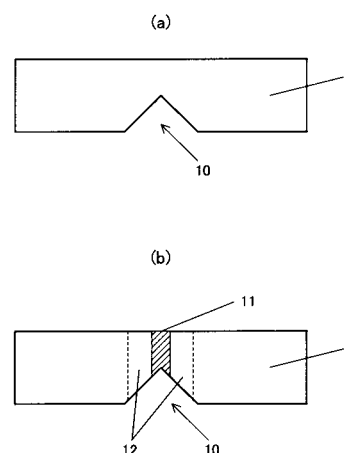
強誘電体基板に、分極反転領域を緻密かつ精度良く微細に形成する分極反転形成方法を提供することであり、しかも、製造工程の複雑化を抑制することが可能な分極反転形成方法を提供すること。

【解決手段】

強誘電体基板 1 と、該基板表面又は裏面に凹部 10 を形成し、該基板に電界を印加することにより、該凹部を形成した領域の基板の少なくとも一部を分極反転 (11, 12) する分極反転形成方法において、該凹部 10 の形状が、基板内部に向かって該凹部の幅が徐々に狭くなるよう構成されていることを特徴とする。

好ましくは、電界を印加する際に、0 を含む弱電界から所定の電界の強さまで、徐々に電界の強さを大きくすることを特徴とする。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

強誘電体基板と、該基板表面又は裏面に凹部を形成し、該基板に電界を印加することにより、該凹部を形成した領域の基板の少なくとも一部を分極反転する分極反転形成方法において、

該凹部の形状が、基板内部に向かって該凹部の幅が徐々に狭くなるよう構成されていることを特徴とする分極反転形成方法。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の分極反転形成方法において、分極反転を形成した後、該凹部を形成した基板表面又は裏面を略平面に加工し、再度、該基板表面又は裏面上で先に凹部を形成した領域以外に、新たな凹部を形成し、該基板に電界を印加することにより、該凹部を形成した領域の基板の少なくとも一部を分極反転することを特徴とする分極反転形成方法。

10

【請求項 3】

請求項 1 に記載の分極反転形成方法において、該基板表面及び裏面に凹部を形成し、該基板表面の凹部と該基板裏面の凹部との配置が、各凹部が形成する分極反転領域が異なるように設定されていることを特徴とする分極反転形成方法。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の分極反転形成方法において、該電界を印加する際に、0 を含む弱電界から所定の電界の強さまで、徐々に電界の強さを大きくすることを特徴とする分極反転形成方法。

20

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の分極反転形成方法において、該電界の印加が、液体電極を介して行われることを特徴とする分極反転形成方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、強誘電体基板の所望領域を分極反転させる分極反転形成方法に関し、特に基板の狭い領域を分極反転を行うと共に、分極反転領域間の間隔を狭くすることが可能な分極反転形成方法に関する。

【背景技術】

30

【0002】

光通信や光計測の分野において、波長変換素子や光変調器などの光学素子が利用されている。

波長変換素子の例としては、以下の特許文献 1 に示すように、強誘電体 LiNbO_3 などの電気光学効果を有する基板上に周期的な分極反転構造を形成しているものがある。

また、光変調器の例としては、以下の特許文献 2 に示すように、電気光学効果を有する基板上に光導波路を形成すると共に、該光導波路に係る基板の一部を分極反転させ、チャープ発生の抑制や変調強度の消光比の向上を図るものが提案されている。

【特許文献 1】特開 2000 - 147584

【特許文献 2】特開 2003 - 202530

40

【0003】

このような強誘電体基板上に分極反転領域を形成する方法としては、Ti 熱拡散による方法、 SiO_2 を装荷した後に熱処理する方法、プロトン交換処理と熱処理とを行う方法などがある。また、強誘電体の自発分極が電界により反転することを利用して、約 20 kV/mm 以上の電界を印加することにより、分極反転領域を形成する方法が知られている。

特に、電界の印加による分極反転は、分極反転領域を正確に形成できると共に、形成方法が簡便であることなどの理由から、分極反転形成方法として良く利用されている。

【0004】

電界を用いた分極反転形成方法としては、図 1 に示すように、基板 1 の上面及び下面に

50

電極 2, 3 を形成し、両電極間に電圧 4 を印加することにより形成する方法や、図 2 に示すように、基板 1 の上面に絶縁性のマスクパターン 5 を施し、電極 6 及び 7 により、シール部材 8, 9 を介して該基板を挟持すると共に、基板 1 と各電極 6, 7 との間に導電性液体を充填し、電極 6, 7 に電圧 4 を印加する方法などが知られている。なお、電極 6 及び 7 の代わりにアクリル板などの絶縁材料を利用する場合には、電圧 4 からの給電用に、電線を導電性液体に直接接触させるよう構成される。

これらの方法により、図 1 の場合には、電極 2 のパターンに応じた分極反転領域が、また、図 2 の場合には、マスクパターン 5 が形成されていない領域に対応した分極反転領域が、各々形成される。

【0005】

10

しかしながら、図 1 に示す電極パターンや図 2 に示す絶縁性マスクパターンによる分極反転形成方法では、各パターンの線幅や間隔の形成精度に依存して、分極反転領域の微細かつ緻密が制限される上、製造工程中にパターン形成工程と、パターン除去工程を組み込む必要があり、製造工程が複雑化するという問題があった。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明の目的は、上述した問題を解決し、強誘電体基板に、分極反転領域を緻密かつ精度良く微細に形成する分極反転形成方法を提供することであり、しかも、製造工程の複雑化を抑制することが可能な分極反転形成方法を提供することである。

20

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記課題を解決するために、請求項 1 に係る発明では、強誘電体基板と、該基板表面又は裏面に凹部を形成し、該基板に電界を印加することにより、該凹部を形成した領域の基板の少なくとも一部を分極反転する分極反転形成方法において、該凹部の形状が、基板内部に向かって該凹部の幅が徐々に狭くなるよう構成されていることを特徴とする。

【0008】

また、請求項 2 に係る発明では、請求項 1 に記載の分極反転形成方法において、分極反転を形成した後、該凹部を形成した基板表面又は裏面を略平面に加工し、再度、該基板表面又は裏面上で先に凹部を形成した領域以外に、新たな凹部を形成し、該基板に電界を印加することにより、該凹部を形成した領域の基板の少なくとも一部を分極反転することを特徴とする。

30

【0009】

また、請求項 3 に係る発明では、請求項 1 に記載の分極反転形成方法において、該基板表面及び裏面に凹部を形成し、該基板表面の凹部と該基板裏面の凹部との配置が、各凹部が形成する分極反転領域が異なるように設定されていることを特徴とする。

【0010】

また、請求項 4 に係る発明では、請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の分極反転形成方法において、該電界を印加する際に、0 を含む弱電界から所定の電界の強さまで、徐々に電界の強さを大きくすることを特徴とする。

40

【0011】

また、請求項 5 に係る発明では、請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の分極反転形成方法において、該電界の印加が、液体電極を介して行われることを特徴とする。

【発明の効果】

【0012】

請求項 1 に係る発明により、凹部の形状が、基板内部に向かって該凹部の幅が徐々に狭くなるよう構成されているため、凹部内の位置により基板の厚みが異なり、凹部の最深部を中心に凹部の入口に向かって徐々に基板の厚みが厚くなるよう構成されている。この構造により、該凹部の最深部を中心とすると共に該凹部の入口の幅の範囲内で、分極反転領域を、基板に印加する電界の強さに応じて、任意に形成することが可能となる。

50

つまり、凹部の入口の形状より幅の狭い分極反転領域を形成することが可能となる。

【0013】

請求項2に係る発明により、凹部を利用して基板の分極反転領域を形成した後、再度、先の凹部と異なる位置に新たな凹部を形成して、新たな分極反転領域を形成するため、複数の分極反転領域を緻密に配置・形成することが可能となる。

【0014】

請求項3に係る発明により、基板表面の凹部が形成する分極反転領域と、基板裏面の凹部が形成する分極反転領域とが基板内の異なる位置に形成されるため、複数の分極反転領域を緻密に配置・形成することが可能となる。

【0015】

請求項4に係る発明により、分極反転形成時に、基板に印加する電界を、0を含む弱電界から所定の電界の強さまで、徐々に大きくなるように制御するため、該凹部の最深部を中心とすると共に該凹部の入口の幅の範囲内で、分極反転領域を、基板に印加する所定の電界の強さに応じて、任意に調整することが可能となる。

【0016】

請求項5に係る発明により、基板への電界の印加を液体電極を介して行うため、基板表面又は裏面に凹部を形成した場合でも、効率的に基板への電界を印加することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以下、本発明を好適例を用いて詳細に説明する。

本発明の特徴は、強誘電体基板の表面又は裏面に凹部を形成し、該基板に電界を印加することにより、該凹部を形成した領域の基板の少なくとも一部を分極反転する分極反転形成方法において、該凹部の形状が、基板内部に向かって該凹部の幅が徐々に狭くなるよう構成されていることである。

具体的には、図3(a)に示すように、基板1の裏面に凹部10を形成し、該凹部が基板の内部に向かって凹部10の幅が徐々に狭くなるように構成されている。図3(a)は、強誘電体基板1の断面図を示す。

【0018】

図3(a)のように加工した強誘電体基板1を、図2に示すように、電極6及び7により、シール部材8, 9を介して該基板を挟持すると共に、基板1と各電極6, 7との間に導電性液体を充填し、電極6, 7に電圧4を印加する。

この際には、図2のように、絶縁性マスクパターンを基板1の表面又は裏面に形成する必要は無い。ただし、本発明は、必要に応じて、絶縁性マスクパターンを付加することを、排除するものではない。

【0019】

基板1に電圧を印加する際には、凹部10の最深部が最も基板の厚みが薄いため、電界の強さが最も大きく、凹部の入口に向かうほど電界の強さが弱くなる。

このため、印加電圧値を適切に設定することにより、凹部の最深部を中心とすると共に該凹部の入口の幅の範囲内で、分極反転領域を、任意に形成することが可能となる。

具体的には、図3(b)のように電界の強さが弱い場合(印加電圧が低い場合)には、凹部の最深部付近に分極反転領域11が形成され、電界の強さをより大きくする場合(印加電圧が高い場合)には、該凹部の最深部を中心とする周辺領域12まで分極反転を形成することが可能となる。

【0020】

したがって、分極反転形成時の基板に印加する電界の強さは、最初は0を含む弱電界を印加し、徐々に電界の強さを高め所定の電界の強さまで変化させることにより、凹部の最深部を中心とすると共に該凹部の入口の幅の範囲内で、分極反転領域を、基板に印加する所定の電界の強さに応じて、任意に調整することが可能となる。

【0021】

10

20

30

40

50

基板 1 への凹部の形成方法としては、サンドブラストによる加工や、グラインダーを利用した機械的切削により形成することができる。また、ドライエッチングなどの化学的処理により形成することも可能である。サンドブラストやドライエッチングなどの際には、凹部を形成する領域以外をレジスト膜で被覆し、加工を行う。

【0022】

また、基板 1 に電界を印加する際には、予め、基板 1 の凹部から気泡を十分排除することが必要であり、必要に応じて基板や導電性液体に超音波を印加し、十分な脱泡処理を行うことが好ましい。

【0023】

次に、分極反転領域を緻密かつ微細に形成する方法について説明する。

10

図 4 は、分極反転領域を形成するプロセスを説明する図である。

図 4 (a) のように、強誘電体基板 1 の裏面に凹部 20 を形成し、その後、該基板 1 に図 2 に示すように、電極 6 及び 7 により、シール部材 8, 9 を介して該基板を挟持すると共に、基板 1 と各電極 6, 7 との間に導電性液体を充填し、電極 6, 7 に電圧 4 を印加することにより、図 4 (b) に示すように各凹部の最深部を含む各領域に分極反転領域 21 を形成する。

【0024】

分極反転領域を形成した図 4 (b) の基板の裏面を、切削・研磨し、凹部を消失させる。図 4 (c) は、該凹部が除かれた裏面 22 を示す。

凹部を消失させる方法としては、切削・研磨に限らず、該凹部に基板 1 と電気抵抗率がほぼ等しい材料を充填することで、代替することも可能である。

20

【0025】

次に、図 4 (d) に示すように、再度、基板裏面に凹部 23 を形成し、電界を印加することで、図 4 (e) に示す新たな分極反転領域 24 を形成する。

最後に、基板裏面を切削・研磨し、凹部 23 を消失させる。図 4 (f) は、該凹部が除かれた裏面 25 を示す。

【0026】

以上の製造工程により、図 4 (f) のように、基板 1 には、最初に分極反転領域 21 とその後の分極反転領域 24 が合わさって形成されるため、分極反転領域を緻密かつ微細に形成することが可能となる。

30

なお、2 回目以降の凹部の形成は、基板表面 1 を利用することも可能である。

【0027】

次に、分極反転領域を緻密かつ微細に形成する他の方法について説明する。

図 5 (a) に示すように、強誘電体基板 1 の表面と裏面に凹部 30, 31 を形成する。

該凹部を形成した基板 1 に図 2 に示すように、電極 6 及び 7 により、シール部材 8, 9 を介して該基板を挟持すると共に、基板 1 と各電極 6, 7 との間に導電性液体を充填し、電極 6, 7 に電圧 4 を印加することにより、図 5 (b) に示すような、各凹部の最深部を含む領域に、複数の分極反転領域 32, 33 を形成することが可能となる。

その後、基板 1 の表面及び裏面を、切削・研磨することにより、図 5 (c) に示すような、複数の分極反転領域を緻密に配置した基板を得ることができる。基板の表面 34 及び裏面 35 には、分極反転形成時に利用した凹部が除かれている。

40

【0028】

なお、本発明に係る凹部の形状としては、図 3 ~ 5 に示したように三角の断面形状を有するものに限定されるものではなく、基板内部に向かって該凹部の幅が徐々に狭くなるよう構成されるものであれば、楕円形などの種々の断面形状を採用することが可能である。

本発明は、以上説明したものに限られるものではなく、必要に応じて当該技術分野における公知の技術を適用可能であることは、言うまでも無い。

【産業上の利用可能性】

【0029】

以上、説明したように、本発明によれば、強誘電体基板に、分極反転領域を緻密かつ精

50

度良く微細に形成する分極反転形成方法を提供することであり、しかも、製造工程の複雑化を抑制することが可能な分極反転形成方法を提供することが可能となる。

また、本発明の分極反転形成方法は、凹部を利用して分極反転を形成するため、基板の種類を選ばず、また、絶縁性マスクなども不要であるため、極めて工業的利用価値が高いものである。

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図1】従来の電極パターンを用いた分極反転方法を示す図である。

【図2】従来の液体電極法を示す図である。

【図3】本発明の分極反転形成方法の例を示す図であり、(a)は分極反転前の基板の構造を示す断面図、(b)は分極反転後の状態を示す図である。 10

【図4】本発明の分極反転形成方法で緻密かつ微細な分極反転領域を形成する方法を示す図である。

【図5】本発明の分極反転形成方法で緻密かつ微細な分極反転領域を形成する他の方法を示す図である。

【符号の説明】

【0031】

1 強誘電体基板

2 パターン電極

3 裏面電極

4 印加電圧

5 絶縁性マスクパターン

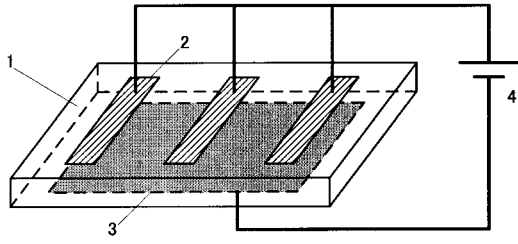
6, 7 電極

8, 9 シール部材

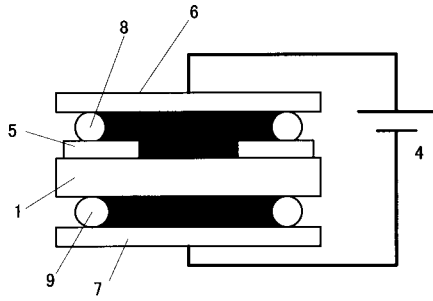
10, 20, 23, 30, 31 凹部

11, 21, 24, 32, 33 分極反転領域

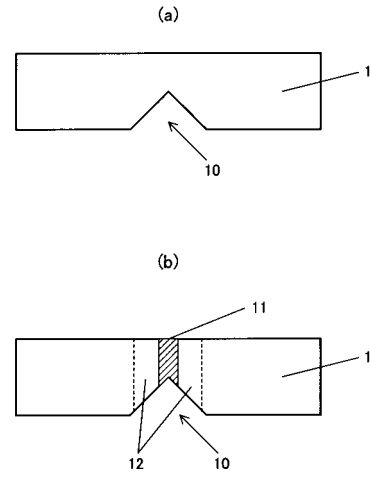
【図 1】



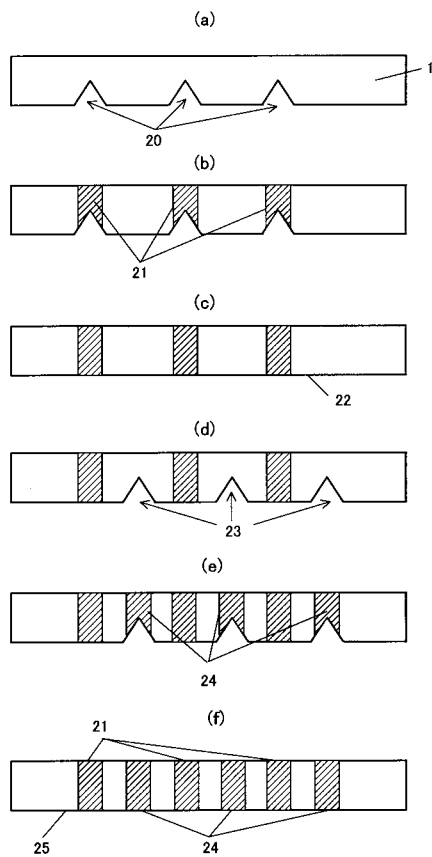
【図 2】



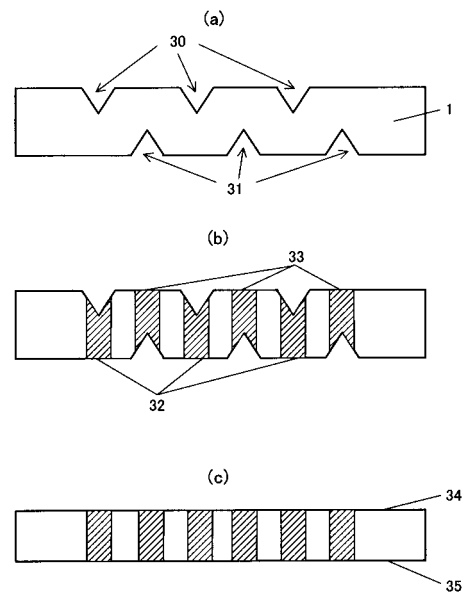
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(72)発明者 栗村 直

茨城県つくば市並木 1 - 1 独立行政法人物質・材料研究機構内

(72)発明者 北村 健二

茨城県つくば市並木 1 - 1 独立行政法人物質・材料研究機構内

F ターム(参考) 2K002 AB12 BA01 CA03 DA01 FA27 HA18