

(19)日本国特許庁(JP)

## (12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7567196号  
(P7567196)

(45)発行日 令和6年10月16日(2024.10.16)

(24)登録日 令和6年10月7日(2024.10.7)

(51)国際特許分類

F I

H 0 1 L	29/84	(2006.01)	H 0 1 L	29/84	Z
H 0 1 L	29/786	(2006.01)	H 0 1 L	29/78	6 1 3 Z
H 1 0 N	30/30	(2023.01)	H 1 0 N	30/30	
H 1 0 N	30/87	(2023.01)	H 1 0 N	30/87	
G 0 1 L	1/18	(2006.01)	G 0 1 L	1/18	B

請求項の数 3 (全12頁)

(21)出願番号 特願2020-74976(P2020-74976)  
 (22)出願日 令和2年4月20日(2020.4.20)  
 (65)公開番号 特開2021-174809(P2021-174809  
 A)  
 (43)公開日 令和3年11月1日(2021.11.1)  
 審査請求日 令和5年4月17日(2023.4.17)

(73)特許権者 000003193  
 T O P P A Nホールディングス株式会社  
 東京都台東区台東1丁目5番1号  
 (74)代理人 110001276  
 弁理士法人小笠原特許事務所  
 (72)発明者 今村 ちひろ  
 東京都台東区台東1丁目5番1号 凸版  
 印刷株式会社内  
 (72)発明者 池田 典昭  
 東京都台東区台東1丁目5番1号 凸版  
 印刷株式会社内  
 審査官 渡邊 佑紀

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 圧力センサおよび圧力センサアレイ

## (57)【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

薄膜トランジスタと共通配線とが設けられた絶縁性の基板上に、圧力に応じて電圧を発生する層、または、圧力に応じて電気抵抗が変化する層である感圧層、共通電極が順に積層された圧力センサであって、

前記共通電極と前記共通配線とは、少なくとも一部の領域が前記感圧層上に形成された転移配線を介して接続されており、

前記共通電極の平均膜厚が、前記転移配線の前記感圧層上の平均膜厚よりも厚く、前記共通電極と前記感圧層上の前記転移配線との平均膜厚差が、 $[(共通電極の平均膜厚 \times 0.1) + (転移配線の平均膜厚 \times 0.1)]$ 以上であることを特徴とする圧力センサ。

10

## 【請求項2】

前記共通電極が少なくとも導電性粒子および樹脂成分を含んでいることを特徴とする請求項1に記載の圧力センサ。

## 【請求項3】

請求項1または2に記載の圧力センサを用いた圧力センサアレイ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、圧力センサおよび圧力センサアレイに関する。

## 【背景技術】

20

## 【 0 0 0 2 】

圧力センサの主な方式として抵抗式と静電容量式が挙げられる。抵抗式圧力センサの感圧層としては、導電性粒子をシリコーンゴム等の絶縁樹脂内に分散させた樹脂材料等が知られている。静電容量式圧力センサの感圧層としては、ポリフルオロビニリデン - トリフルオロエチレン共重合体 ( P ( V D F - T r F E ) ) 等の圧電材料等が知られている。

## 【 0 0 0 3 】

これらの感圧材料をシート状および薄膜として、薄膜トランジスタと組み合わせること、圧力や振動に反応するセンサとして応用する検討が進められている。

## 【 0 0 0 4 】

例えば、特許文献 1 では、薄膜トランジスタを形成した基板の上に、薄膜トランジスタと反対の面に共通電極が形成された感圧シートを積層した構造の圧力センサが開示されている。

10

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【 0 0 0 5 】

【文献】特開 2 0 0 5 - 1 5 0 1 4 6 号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【 0 0 0 6 】

共通電極は、一定の電位を保つ必要があるため、転移配線を介して、薄膜トランジスタが形成された基板の上に形成した共通配線と接続されている。共通配線は外部接続端子に接続され、外部接続端子はグランドまたは駆動回路に接続される。

20

## 【 0 0 0 7 】

薄膜トランジスタと感圧シートを組み合わせた圧力センサの一般的な作製方法としては、感圧シート表面に金属等の導電性ターゲットを用いてスパッタ法で共通電極を形成し、次に、感圧シートの裏面に薄膜トランジスタ基板を貼付後、感圧シートの表面および薄膜トランジスタの表面をまたがるように、銀ペーストやカーボンペースト等の導電性材料を塗布して、共通電極と接続された転移配線を設け、転移配線を介して、共通電極と薄膜トランジスタ基板内に設けられた共通配線を接続する方法が挙げられる。

## 【 0 0 0 8 】

上述の方法では、転移配線の膜厚が共通電極の膜厚よりも厚くなる。この場合、共通電極と転移配線の両方が形成された領域に圧力を印加した際に、膜厚の厚い転移配線下の感圧層に、先に圧力がかかるため、共通電極下の感圧層に圧力が十分に印加されず、正確な圧力 - 電気信号を得ることができないという問題がある。

30

## 【 0 0 0 9 】

本発明は、以上の点を鑑み、信頼性の高い圧力センサおよび圧力センサアレイを提供することを目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【 0 0 1 0 】

上記課題を解決するための一局面は、薄膜トランジスタと共通配線とが設けられた絶縁性の基板の上に、圧力に応じて電圧を発生する層、または、圧力に応じて電気抵抗が変化する層である感圧層、共通電極が順に積層された圧力センサであって、前記共通電極と前記共通配線とは、少なくとも一部の領域が前記感圧層上に形成された転移配線を介して接続されており、前記共通電極の平均膜厚が、前記感圧層上の転移配線の平均膜厚よりも厚く、前記共通電極と前記感圧層上の前記転移配線との平均膜厚差が、 $[(共通電極の平均膜厚 \times 0.1) + (転移配線の平均膜厚 \times 0.1)]$  以上であることを特徴とする圧力センサである。

40

## 【 0 0 1 1 】

前記共通電極が少なくとも導電性粒子および樹脂成分を含んでもよい。

## 【 0 0 1 2 】

50

本発明の他の局面は、圧力センサを用いた圧力センサアレイである。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、信頼性の高い圧力センサおよび圧力センサアレイを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明の一実施形態に係る圧力センサの断面構造を表す概略図

【図2】本発明の一実施形態に係る圧力センサの平面構造を表す概略図

【図3】本発明の実施例1に係る圧力センサの断面構造を表す概略図

10

【図4】比較例1に係る圧力センサの断面構造を表す概略図

【図5】比較例2に係る圧力センサの断面構造を表す概略図

【発明を実施するための形態】

【0015】

本発明の一実施形態に係る圧力センサ100の模式断面図を図1に示し、模式平面図を図2に示す。以下、圧力センサ100の構成要素を説明する。

【0016】

本発明の一実施形態に係る絶縁基板1としては、例えば、ポリイミド、ポリメチルメタクリレート、ポリアクリレート、ポリカーボネート、ポリスチレン、ポリエチレンサルファイド、ポリエーテルスルホン(PES)、ポリオレフィン、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート(PEN)、シクロオレフィンポリマー、ポリエーテルサルフェン、トリアセチルセルロース、ポリビニルフルオライドフィルム、エチレン-テトラフルオロエチレン共重合樹脂、ガラス繊維強化アクリル樹脂フィルム、ガラス繊維強化ポリカーボネート、フッ素系樹脂、環状ポリオレフィン系樹脂等を用いたフレキシブル基板を使用することができる。これらの材料は単独で使用することもでき、2種以上を積層した複合基板を使用することもできるが、これらに限定されるものではない。

20

【0017】

本発明の一実施形態に係るゲート電極2、ゲート配線3、ソース電極5、ドレイン電極6、ソース配線7は、スパッタ法等の真空成膜装置により成膜したMo、Al、Ag、Cu等の金属膜、またはITO(酸化インジウム錫)、IZO(酸化インジウム亜鉛)等の金属酸化物膜の単層またはこれらを積層した膜を、フォトリソグラフィ法等を用いてパターンニングすることにより得ることができる。また、本発明のゲート電極2、ゲート配線3、ソース電極5、ドレイン電極6、ソース配線7は、Ag、Cu、Au等の金属材料、ITO(酸化インジウム錫)、IZO(酸化インジウム亜鉛)等の金属酸化物材料、PEDOT(ポリエチレンジオキシチオフェン)等の有機導電性材料をインキ状、ペースト状にしたものをスクリーン印刷、転写印刷、オフセット印刷、フレキソ印刷、インクジェット法等で塗布し、焼成することにより形成することができるが、これらに限定されるものではない。

30

【0018】

本発明の一実施形態に係るゲート絶縁層4は、有機材料で形成することができ、例えば、ポリビニルフェノール、ポリメタクリル酸メチル、ポリイミド、ポリビニルアルコール、シクロオレフィンポリマー等の高分子溶液を、スピコート法やスリットダイコート法等を用いて塗布し、焼成することにより形成することができる。また、ゲート絶縁層4には、上述の材料に感光性を有する樹脂材料を添加し、フォトリソグラフィによるパターンニングを可能とした材料を用いると、パターンニングが容易となるため、特に好ましい。

40

【0019】

本発明の一実施形態に係るゲート絶縁層4は、無機材料を用いて形成することもでき、具体的な材料としては、酸化シリコン、窒化シリコン、シリコンオキシナイトライド、酸化アルミニウム、酸化タンタル、酸化イットリウム、酸化ハフニウム、ハフニウムアルミネート、酸化ジルコニア、酸化チタン等が挙げられる。これらの材料を、スパッタ、化学

50

気相堆積装置等の真空成膜装置を用いて形成されることが好ましい。

【0020】

本発明の一実施形態に係る半導体層8の材料としては、有機半導体材料、例えばペンタセン、およびそれらの誘導体のような低分子半導体やポリチオフェン、ポリアリルアミン、フルオレンピチオフェン共重合体、およびそれらの誘導体のような高分子有機半導体材料や、金属酸化物を主成分とする酸化物半導体材料、例えば、亜鉛(Zn)、インジウム(In)、スズ(Sn)、タンゲステン(W)、ジルコニウム(Zr)、及びガリウム(Ga)のうち1種類以上の元素を含む酸化物である酸化亜鉛(ZnO)、酸化インジウム(InO)、酸化インジウム亜鉛(In-Zn-O)、酸化スズ(SnO)、酸化タンゲステン(WO)、及び酸化亜鉛インジウムガリウム(In-Ga-Zn-O)などが挙げられる。これらの材料の構造は単結晶、多結晶、微結晶、結晶とアモルファスの混晶、ナノ結晶散在アモルファス、アモルファスのいずれであっても構わない。

10

【0021】

半導体層8の材料として有機半導体材料を用いる場合は、有機半導体材料を溶解または分散させた溶液をインクとして用いる凸版印刷、スクリーン印刷、インクジェット法、ノズルプリンティングなどのウェット成膜方法で形成することもできるし、有機半導体材料の粉末や結晶を真空状態で蒸着する方法などで形成することもできる。また、半導体層8として酸化物半導体材料を用いる場合は、CVD法、スパッタリング法、パルスレーザー堆積法、真空蒸着法などの真空成膜法や、有機金属化合物を前駆体とするゾル-ゲル法や化学浴堆積法、また、金属酸化物の微結晶およびナノ結晶を分散させた溶液を塗布する方法等のウェット成膜法を用いることができるが、半導体層8の形成方法は、これらに限定されるものではなく、公知一般の方法を使用することも可能である。

20

【0022】

本発明一実施形態に係る層間絶縁層9は、例えば、ポリビニルフェノール、ポリメタクリル酸メチル、ポリイミド、ポリビニルアルコール、パリレン、フッ素樹脂、エポキシ樹脂などの高分子溶液、アルミナやシリカゲル等の粒子を分散させた溶液を、スピンコート法やスリットダイコート法等を用いて塗布し、焼成することにより形成することができる。また、層間絶縁層9には、上述の材料に感光性を有する樹脂材料を添加し、フォトリソグラフィによるパターンニングを可能とした材料を用いることもできる。

【0023】

共通電極12と共通配線15とを、転移配線13を介して接続させるために、層間絶縁層9に開口部14を設ける場合には、印刷法の場合には、開口部14にパターンが形成されないように設計された版を使用することにより設けることができる。また真空成膜法やスピンコート法を用いる場合には、層間絶縁層9の形成と同時に、又は形成後にフォトリソグラフィ法等の公知の方法を用いて設けることができるがこれらに限定されるものではない。

30

【0024】

センサ電極10は、層間絶縁層9上に形成される。センサ電極10はゲート電極2と同様の材料および形成方法によって形成することができる。また感圧層11として、フィルム状に形成した感圧材料を貼付する場合には、導電性を有する粘着剤を用いて形成することで、感圧層11の固定と電気的な接続を兼ねることができる。

40

【0025】

静電容量式圧力センサを作製する場合には、感圧層11として圧電材料を用いる。感圧層11は、ポリフッ化ビニリデン(PVDF)やポリフッ化ビニリドトリフルオロエチレン共重合体(P(VDF-TrFE))、ポリ乳酸、ポリアミノ酸などの圧電性有機高分子材料やチタン酸ジルコン酸鉛(PZT)、チタン酸バリウム(BTO)、チタン酸鉛(PTO)などの圧電セラミックス材料、さらにこれらの圧電セラミックスの微粒子を有機高分子材料などに分散させたものや、多孔質ポリプロピレンやフッ素樹脂に電荷をトラップさせた有機エレクトレット材料などを用いて形成することができるが、これらに限定されるものではない。

50

## 【 0 0 2 6 】

感圧層 1 1 に圧電材料を用いる場合の形成方法としては、圧電性有機高分子材料やエレクトレット材料のもととなる有機高分子材料を溶媒に溶解させたインクや圧電セラミックスの微粒子を分散させたインクなどを塗布して形成しても良いし、圧電高分子材料やエレクトレット材料を押し出法や延伸法によりフィルム化したものを、薄膜トランジスタを形成した基板に貼り合わせて形成することもできる。延伸法については、一軸延伸法により分子鎖を配向制御させたものも好適に用いられる。また、圧電セラミックス材料については、スパッタリング法のような真空成膜法やゾル - ゲル法などのウェット成膜法により形成することが可能であるが、この限りではない。

## 【 0 0 2 7 】

感圧層 1 1 に圧電材料を用いる場合の膜厚については特に指定は無いが、圧電性有機高分子材料をインクとして塗布する場合は、 $2 \mu\text{m} \sim 40 \mu\text{m}$ 程度の膜厚で成膜することが好ましい。また、圧電セラミックス材料を用いる場合は、 $100 \text{nm} \sim 5 \mu\text{m}$ 程度が好ましい。

## 【 0 0 2 8 】

感圧層 1 1 に圧電材料を用いる場合、分極処理を行うことにより、圧電性を付与することができる。分極処理の方法については、圧電体材料に電界を印加する方法や、エレクトレット材料の場合はコロナ処理などにより、電荷をトラップさせる方法などを用いることができる。しかしながら、薄膜トランジスタ 2 0 上に感圧層 1 1 の材料を形成した後に分極処理を行う場合は、薄膜トランジスタ 2 0 に大きな電圧が印加されるため、薄膜トランジスタ 2 0 が壊れないよう、各電極の電位を適宜調整するなどの対策を実施する必要がある。したがって、あらかじめ分極処理を施したフィルム状の圧電体層を用意し、薄膜トランジスタ 2 0 に貼り合わせる方法が好適に用いられる。

## 【 0 0 2 9 】

抵抗式圧力センサを作製する場合には、感圧層 1 1 として導電性粒子をシリコーンゴム等の絶縁樹脂内に分散させた樹脂材料等を用いることができるが、これに限定されるものではない。

## 【 0 0 3 0 】

感圧層 1 1 上には、共通電極 1 2 と転移配線 1 3 とが形成される。転移配線 1 3 は感圧層 1 1 と層間絶縁層 9 との表面をまたがって形成され、層間絶縁層 9 の開口部 1 4 を通って共通配線 1 5 に接続している。共通電極 1 2 および転移配線 1 3 は、スパッタ法等の真空成膜法を用いて、Mo、Al、Ag、Cu等の金属膜を成膜することにより形成することもできるが、Ag、Cu、カーボン等の導電性粒子と樹脂成分とを含む導電性ペーストを用いて印刷法で形成することが特に好ましい。樹脂成分を含んだペーストを印刷し、焼成することで、有機成分を含む感圧層との密着性を高めることが可能となる。印刷法としては、スクリーン印刷、凸版印刷、オフセット印刷、インクジェット法等が挙げられる。

## 【 0 0 3 1 】

共通電極 1 2 と転移配線 1 3 とはスクリーン印刷で形成されることが特に好ましい。共通電極 1 2 と転移配線 1 3 との両方をスクリーン印刷で形成することで、異なる製法で両者を形成するよりも装置コストを下げるができる。スクリーン印刷は厚膜形成が可能な印刷法として知られており、共通電極 1 2 と転移配線 1 3 との平均膜厚の絶対値の差を大きくしやすい。

## 【 0 0 3 2 】

例えば、共通電極 1 2 と転移配線 1 3 とのパターンを有するスクリーン版を用いた一回目の印刷により、 $5 \sim 50 \mu\text{m}$ の平均膜厚を有する共通電極 1 2 と転移配線 1 3 とのパターンを形成した後に、共通電極 1 2 のパターンのみを有するスクリーン版を用いた二回目の印刷により、共通電極 1 2 の平均膜厚を $10 \sim 100 \mu\text{m}$ に増加させることにより、共通電極 1 2 と転移配線 1 3 の平均膜厚差を $5 \sim 50 \mu\text{m}$ とすることができる。

## 【 0 0 3 3 】

また、導電性ペーストの組成および作製条件を変更し、転移配線 1 3 と共通電極 1 2 と

10

20

30

40

50

を順次スクリーン印刷法を用いて印刷することで、共通電極 1 2 の平均膜厚が転移配線 1 3 よりも厚くなるように形成してもよい。

【 0 0 3 4 】

共通電極 1 2 の平均膜厚を感圧層 1 1 上における転移配線 1 3 の平均膜厚よりも厚くすることで、転移配線 1 3 が共通電極 1 2 直下の感圧層 1 1 への圧力印加を妨げることがないため、信頼性の高い圧力センサを提供することができる。

【 0 0 3 5 】

形成された共通電極 1 2 および転移配線 1 3 の平均膜厚は、例えば、各パターン内から無作為に選択した 5 点を、触針式段差計を用いて測定した膜厚の平均値から求められる。

【 0 0 3 6 】

スクリーン印刷で共通電極 1 2 と転移配線 1 3 との両方を形成する場合は、膜厚に対して ± 1 0 % 程度の膜厚ムラが発生するため、共通電極 1 2 と感圧層 1 1 上における転移配線 1 3 との膜厚差が、 $[(\text{共通電極の膜厚} \times 0.1) + (\text{転移配線の膜厚} \times 0.1)]$  よりも小さい場合、転移配線 1 3 の膜厚が共通電極 1 2 の膜厚よりも厚くなる箇所が発生するおそれがある。よって、設計上の膜厚差として上述の式以上の膜厚差を設定することが好ましい。このように設定すると、共通電極 1 2 と転移配線 1 3 との平均膜厚差が、 $[(\text{共通電極の平均膜厚} \times 0.1) + (\text{転移配線の平均膜厚} \times 0.1)]$  以上となるので、膜厚ムラが発生しても、転移配線 1 3 の膜厚が共通電極 1 2 の膜厚よりも厚くなる箇所が発生しにくくなり、転移配線 1 3 が共通電極 1 2 直下の感圧層 1 1 への圧力印加を妨げることをより確実に抑制することができる。

【 0 0 3 7 】

共通配線 1 5 は、前述したようなゲート電極 2 と同様の材料および形成方法を用いることができる。共通配線 1 5 をゲート電極 2 またはソース電極 5 と同一平面上に同時作製する方法が、工程簡略化の観点から特に望ましい。

【 0 0 3 8 】

このように薄膜トランジスタに感圧層 1 1、センサ電極 1 0 等を積層することによって圧力、振動等を検出する圧力センサ 1 0 0 を構成することができ、圧力センサ 1 0 0 の構成要素を、例えば絶縁基板 1 上に適宜面状に複数配列することにより、圧力センサアレイを構成することができる。

【実施例】

【 0 0 3 9 】

(実施例 1)

実施例 1 として、図 3 に断面を模式的に示す静電容量式の圧力センサ 1 0 0 を作製した。

【 0 0 4 0 】

絶縁基板 1 として厚さ 1 2 5 μ m のポリエチレンナフタレート上に、DC マグネトロンスパッタ装置を用いて、膜厚 8 0 n m の Mo を、室温成膜した。成膜後、フォトリソグラフィ法を用いてレジストパターンを形成した後に、ウェットエッチング、レジスト剥離を行い、ゲート電極 2 とゲート配線 3 を同時形成した。Mo 成膜時の投入電力は 1 0 0 W、ガス流量は  $A r = 5 0 S C C M$ 、成膜圧力は 1 . 0 P a とした。

【 0 0 4 1 】

次に、RF マグネトロンスパッタ装置を用いて、膜厚 3 0 0 n m の  $S i O x$  を、室温成膜した。成膜後、フォトリソグラフィ法を用いてレジストパターンを形成した後に、ドライエッチング、レジスト剥離を行い、ゲート絶縁層 4 を形成した。

【 0 0 4 2 】

次に、DC マグネトロンスパッタ装置を用いて、膜厚 8 0 n m の Mo を室温成膜し、フォトリソグラフィ法を用いてレジストパターンを形成した後に、ウェットエッチング、レジスト剥離を行い、ソース電極 5、ドレイン電極 6、ソース配線 7、共通配線 1 5 を同時形成した。チャンネル長は 1 0 μ m、チャンネル幅は 5 0 μ m である。

【 0 0 4 3 】

次に、DC マグネトロンスパッタ装置を用いて、膜厚 4 0 n m の  $I n G a Z n O$  を、室

10

20

30

40

50

温成膜した。成膜時の投入電力は100W、ガス流量は $Ar = 100\text{SCCM}$ 、 $O_2 = 1\text{SCCM}$ 、成膜圧力は1.0Paとした。次に、フォトリソグラフィ法を用いてレジストパターンを形成した後に、ウェットエッチング、レジスト剥離を行い、半導体層8を形成した。

【0044】

次に、感光性アクリル樹脂を用いて、フォトリソグラフィ法により、層間絶縁層9を形成した。層間絶縁層9の膜厚は3 $\mu\text{m}$ とした。

【0045】

次に、センサ電極10として、Ag粒子を添加した粘着剤を用いて、スクリーン印刷法により形成した。膜厚は5 $\mu\text{m}$ とした。

10

【0046】

次に、感圧層11として、分極処理済のポリフッ化ビニリデントリフルオロエチレン共重合体(P(VDF)-TrFE)の膜厚20 $\mu\text{m}$ のフィルムを薄膜トランジスタ20に貼合わせた。

【0047】

次に転移配線13を、Agペーストを用いて、スクリーン印刷法で形成した。感圧層11上の膜厚は10 $\mu\text{m}$ とした。転移配線13は層間絶縁層の開口部14を介して、共通配線15に接続させた。

【0048】

最後に共通電極12を、Agペーストを用いて、スクリーン印刷法で形成した。膜厚は30 $\mu\text{m}$ とした。共通電極12は、電氣的接続をとるために、一部が転移配線13に重なるように形成した。

20

【0049】

ゲート配線3、ソース配線7を駆動回路に、共通配線15をグランドにつなぎ、フォースゲージ(ZTS-500N, イマダ製)を用い、共通電極12と転移配線13の一部の領域を覆う大きさの加圧治具1000を用いて、加圧試験を実施した結果、再現よく圧力-電気信号を検出できた。

【0050】

(比較例1)

比較例1として、図4に断面を模式的に示す静電容量式の圧力センサ101を作製した。

30

【0051】

絶縁基板1として厚さ125 $\mu\text{m}$ のポリエチレンナフタレート上に、DCマグネトロンスパッタ装置を用いて、膜厚80nmのMoを、室温成膜した。成膜後、フォトリソグラフィ法を用いてレジストパターンを形成した後に、ウェットエッチング、レジスト剥離を行い、ゲート電極2とゲート配線3を同時形成した。Mo成膜時の投入電力は100W、ガス流量は $Ar = 50\text{SCCM}$ 、成膜圧力は1.0Paとした。

【0052】

次に、RFマグネトロンスパッタ装置を用いて、膜厚300nmのSiO<sub>x</sub>を、室温成膜した。成膜後、フォトリソグラフィ法を用いてレジストパターンを形成した後に、ドライエッチング、レジスト剥離を行い、ゲート絶縁層4を形成した。

40

【0053】

次に、DCマグネトロンスパッタ装置を用いて、膜厚80nmのMoを室温成膜し、フォトリソグラフィ法を用いてレジストパターンを形成した後に、ウェットエッチング、レジスト剥離を行い、ソース電極5、ドレイン電極6、ソース配線7、共通配線15を同時形成した。チャンネル長は10 $\mu\text{m}$ 、チャンネル幅は50 $\mu\text{m}$ である。

【0054】

次に、DCマグネトロンスパッタ装置を用いて、膜厚40nmのInGaZnOを、室温成膜した。成膜時の投入電力は100W、ガス流量は $Ar = 100\text{SCCM}$ 、 $O_2 = 1\text{SCCM}$ 、成膜圧力は1.0Paとした。次に、フォトリソグラフィ法を用いてレジストパターンを形成した後に、ウェットエッチング、レジスト剥離を行い、半導体層8を形成

50

した。

【 0 0 5 5 】

次に、感光性アクリル樹脂を用いて、フォトリソグラフィ法により、層間絶縁層 9 を形成した。層間絶縁層 9 の膜厚は 3  $\mu\text{m}$  とした。

【 0 0 5 6 】

次に、センサ電極 1 0 として、A g 粒子を添加した粘着剤を用いて、スクリーン印刷法により形成した。膜厚は 5  $\mu\text{m}$  とした。

【 0 0 5 7 】

次に、感圧層 1 1 として、分極処理済のポリフッ化ビニリデントリフルオロエチレン共重合体 ( P ( V D F ) - T r F E ) の膜厚 2 0  $\mu\text{m}$  のフィルムを薄膜トランジスタ 2 0 に貼合わせた。

10

【 0 0 5 8 】

次に共通電極 1 2 を、A g インクを用いて、凸版印刷法で形成した。膜厚は 2  $\mu\text{m}$  とした。

【 0 0 5 9 】

最後に、転移配線 1 3 を、A g ペーストを用いて、スクリーン印刷法で形成した。膜厚は 1 0  $\mu\text{m}$  とした。転移配線 1 3 は、共通電極 1 2 と電気的接続をとるために、一部が共通電極 1 2 と重なるよう形成した。転移配線 1 3 は、層間絶縁層の開口部 1 4 を介して、共通配線 1 5 に接続させた。

【 0 0 6 0 】

ゲート配線 3、ソース配線 7 を駆動回路に、共通配線 1 5 をグランドにつなぎ、フォースゲージ ( Z T S - 5 0 0 N , イマダ製 ) を用い、共通電極 1 2 と転移配線 1 3 の一部の領域を覆う大きさの加圧治具 1 0 0 0 を用いて、加圧試験を実施した結果、転移配線 1 3 が突出しているために、共通電極 1 2 が形成された領域が十分に加圧されず、圧力 - 電気信号検出が再現よくできなかった。

20

【 0 0 6 1 】

( 比較例 2 )

比較例 2 として、図 5 に断面を模式的に示す静電容量式の圧力センサ 1 0 2 を作製した。

【 0 0 6 2 】

絶縁基板 1 として厚さ 1 2 5  $\mu\text{m}$  のポリエチレンナフタレート上に、D C マグネトロンスパッタ装置を用いて、膜厚 8 0 n m の M o を、室温成膜した。成膜後、フォトリソグラフィ法を用いてレジストパターンを形成した後に、ウェットエッチング、レジスト剥離を行い、ゲート電極 2 とゲート配線 3 を同時形成した。M o 成膜時の投入電力は 1 0 0 W、ガス流量は A r = 5 0 S C C M、成膜圧力は 1 . 0 P a とした。

30

【 0 0 6 3 】

次に、R F マグネトロンスパッタ装置を用いて、膜厚 3 0 0 n m の S i O x を、室温成膜した。成膜後、フォトリソグラフィ法を用いてレジストパターンを形成した後に、ドライエッチング、レジスト剥離を行い、ゲート絶縁層 4 を形成した。

【 0 0 6 4 】

次に、D C マグネトロンスパッタ装置を用いて、膜厚 8 0 n m の M o を室温成膜し、フォトリソグラフィ法を用いてレジストパターンを形成した後に、ウェットエッチング、レジスト剥離を行い、ソース電極 5、ドレイン電極 6、ソース配線 7、共通配線 1 5 を同時形成した。チャンネル長は 1 0  $\mu\text{m}$ 、チャンネル幅は 5 0  $\mu\text{m}$  である。

40

【 0 0 6 5 】

次に、D C マグネトロンスパッタ装置を用いて、膜厚 4 0 n m の I n G a Z n O を、室温成膜した。成膜時の投入電力は 1 0 0 W、ガス流量は A r = 1 0 0 S C C M、O<sub>2</sub> = 1 S C C M、成膜圧力は 1 . 0 P a とした。次に、フォトリソグラフィ法を用いてレジストパターンを形成した後に、ウェットエッチング、レジスト剥離を行い、半導体層 8 を形成した。

【 0 0 6 6 】

50

次に、感光性アクリル樹脂を用いて、フォトリソグラフィ法により、層間絶縁層 9 を形成した。層間絶縁層 9 の膜厚は 3  $\mu\text{m}$  とした。

【 0 0 6 7 】

次に、センサ電極 1 0 として、A g 粒子を添加した粘着剤を用いて、スクリーン印刷法により形成した。膜厚は 5  $\mu\text{m}$  とした。

【 0 0 6 8 】

次に、感圧層 1 1 として、分極処理済のポリフッ化ビニリデントリフルオロエチレン共重合体 ( P ( V D F ) - T r F E ) の膜厚 2 0  $\mu\text{m}$  のフィルムを薄膜トランジスタ 2 0 に貼合わせた。

【 0 0 6 9 】

次に転移配線 1 3 を、A g ペーストを用いて、スクリーン印刷法で形成した。膜厚は 5  $\mu\text{m}$  とした。転移配線 1 3 は層間絶縁層の開口部 1 4 を介して、共通配線 1 5 に接続させた。

【 0 0 7 0 】

最後に共通電極 1 2 を、A g ペーストを用いて、スクリーン印刷法で形成した。膜厚は 6  $\mu\text{m}$  とした。共通電極 1 2 は、電気的接続をとるために、一部が転移配線 1 3 に重なるように形成した。

【 0 0 7 1 】

ゲート配線 3、ソース配線 7 を駆動回路に、共通配線 1 5 をグランドにつなぎ、フォースゲージ ( Z T S - 5 0 0 N , イマダ製 ) を用い、共通電極 1 2 と転移配線 1 3 の一部の領域を覆う大きさの加圧治具 1 0 0 0 を用いて、加圧試験を実施した結果、共通電極 1 2 と転移配線 1 3 の膜厚差が、 $[(\text{共通電極の膜厚} \times 0.1) + (\text{転移配線の膜厚} \times 0.1)]$  よりも小さくなるため、転移配線の膜厚が共通電極の膜厚よりも厚くなる箇所が発生してしまうために、共通電極 1 2 が形成された領域が十分に加圧されず、圧力 - 電気信号検出が再現よくできなかった。

【 0 0 7 2 】

以上説明したように、本発明によれば、信頼性の高い圧力センサおよび圧力センサアレイを提供することができる。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 7 3 】

本発明は、圧力、振動等を検出するセンサおよびセンサアレイに応用することができる。

【符号の説明】

【 0 0 7 4 】

- 1 絶縁基板
- 2 ゲート電極
- 3 ゲート配線
- 4 ゲート絶縁層
- 5 ソース電極
- 6 ドレイン電極
- 7 ソース配線
- 8 半導体層
- 9 層間絶縁層
- 1 0 センサ電極
- 1 1 感圧層
- 1 2 共通電極
- 1 3 転移配線
- 1 4 層間絶縁層の開口部
- 1 5 共通配線
- 2 0 薄膜トランジスタ
- 1 0 0、1 0 1、1 0 2 圧力センサ

10

20

30

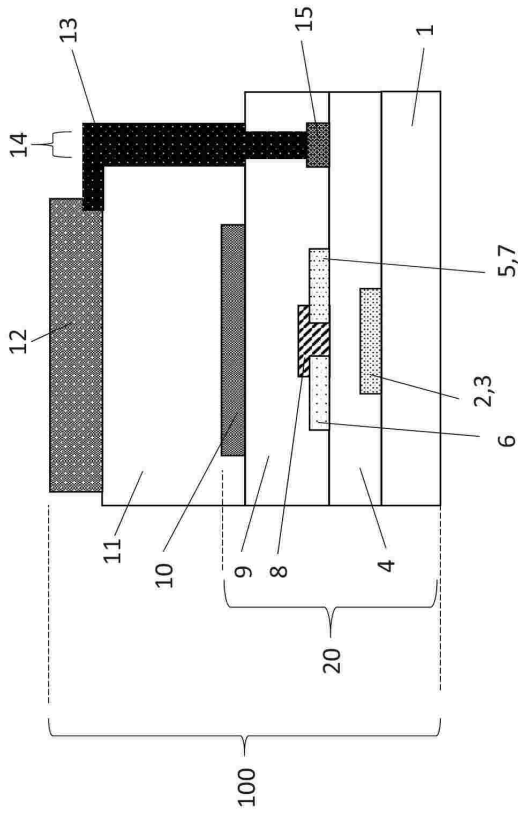
40

50

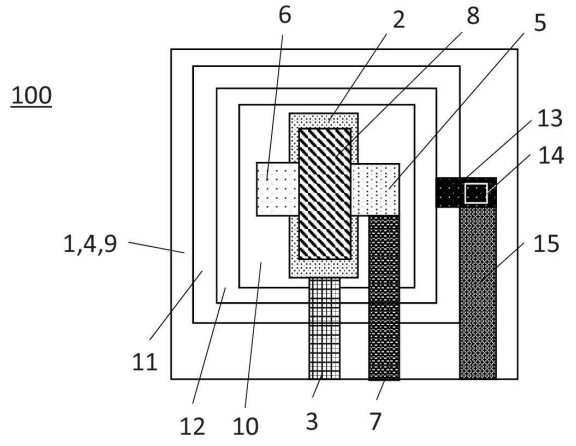
1000 加圧治具

【図面】

【図 1】



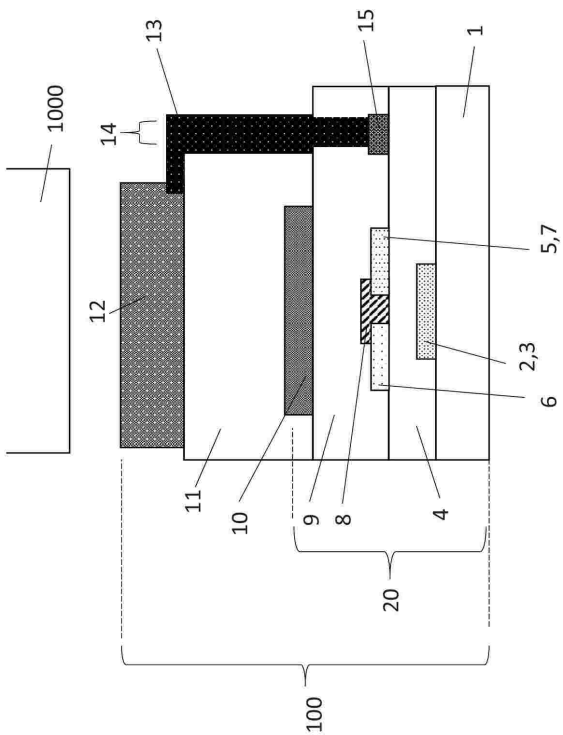
【図 2】



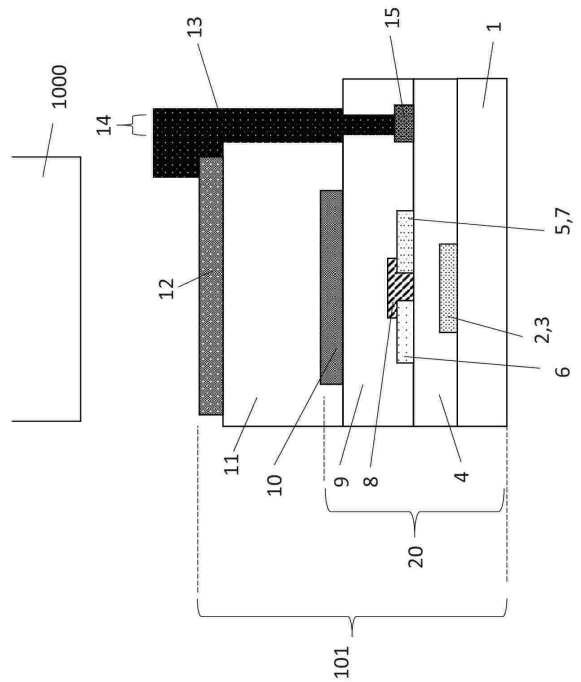
10

20

【図 3】



【図 4】

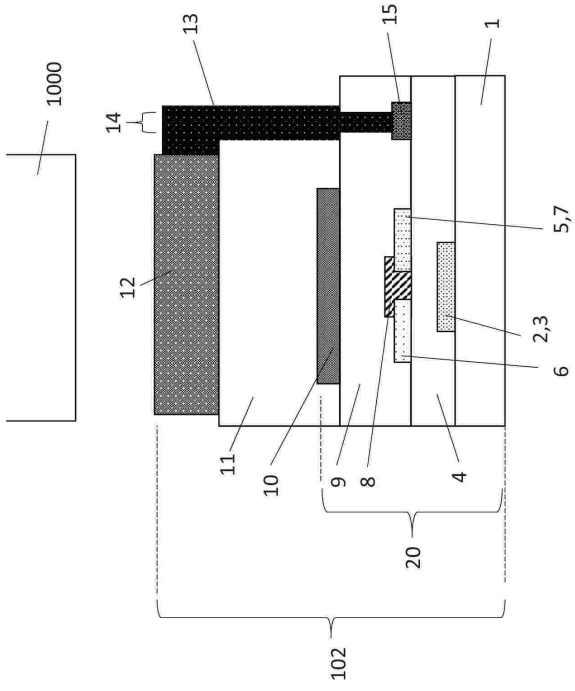


30

40

50

【 5 】



10

20

30

40

50

---

フロントページの続き

- (56)参考文献 国際公開第2019/078267(WO, A1)  
特開2018-182114(JP, A)  
特開2015-041636(JP, A)  
特開2006-090983(JP, A)  
米国特許出願公開第2008/0073760(US, A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
H01L 29/84  
H01L 29/786  
H10N 30/30  
H10N 30/87  
G01L 1/18