

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7458055号
(P7458055)

(45)発行日 令和6年3月29日(2024.3.29)

(24)登録日 令和6年3月21日(2024.3.21)

(51)国際特許分類		F I		
H 0 3 H	9/145(2006.01)	H 0 3 H	9/145	Z
H 0 3 H	3/08 (2006.01)	H 0 3 H	9/145	C
		H 0 3 H	3/08	

請求項の数 1 (全18頁)

(21)出願番号	特願2019-225922(P2019-225922)	(73)特許権者	518453730 三安ジャパンテクノロジー株式会社 東京都江東区福住二丁目5番4号
(22)出願日	令和1年12月13日(2019.12.13)	(74)代理人	100156018 弁理士 若田 充史
(65)公開番号	特開2021-97282(P2021-97282A)	(74)代理人	100081569 弁理士 若田 勝一
(43)公開日	令和3年6月24日(2021.6.24)	(72)発明者	笹岡 康平 東京都江東区木場5丁目8番40号 三 安ジャパンテクノロジー株式会社内
審査請求日	令和4年12月6日(2022.12.6)	審査官	志津木 康

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 弾性表面波素子の製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

圧電基板と、前記圧電基板上に形成されたIDT電極とを備え、
前記IDT電極は、対をなす型電極を有し、
前記型電極は、それぞれバスバーと、各バスバーから対をなすバスバーに向けて延出し、かつ互いに交互に配置された複数本の電極指とを有し、
前記電極指の延出方向の先端部および基端部側に、それぞれ電極指上に重ねて付加部が形成された弾性表面波素子の製造方法において、
前記圧電基板上に第1のレジストを塗布する工程と、
前記第1のレジストに、露光及び現像により、前記IDT電極に相当する形状の剥離部を有する剥離パターンを形成する工程と、
前記剥離パターンの前記剥離部の底部、及び前記第1のレジスト上に、前記IDT電極形成用の第1の金属層を形成する工程と、
前記剥離パターン及び前記第1のレジストに形成された前記第1の金属層上にさらに前記付加部形成用の第2の金属層を形成する工程と、
前記第1のレジスト、前記第1の金属層及び前記第2の金属層が形成された圧電基板上に第2のレジストを塗布する工程と、
前記第2のレジストに、露光及び現像により、前記対をなす型電極の各電極指と交差する位置及び方向を有する、付加部形成用の2列のレジスト残留部を形成する工程と、
前記2列のレジスト残留部以外の前記第2の金属層をドライエッチングにより除去する

10

20

工程と、

前記第 1 のレジストと前記第 2 のレジストを、前記第 1 のレジスト上の前記第 1 の金属層及び前記第 2 の金属層と共に剥離して、前記レジスト残留部に前記付加部が形成された I D T 電極を露出させる工程とを含む、弾性表面波素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、圧電基板上に I D T 電極が形成される弾性表面波素子の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

弾性表面波素子は、圧電基板上に電氣的な極性が交互に対となるよう構成された I D T 電極と称される電極を形成し、且つ、前記 I D T 電極を 1 つ以上有し、型となるように配置された電子デバイスである。その弾性表面波素子には、温度変化による周波数変動を抑える手段として、I D T 電極を形成した圧電基板の表面を、例えば二酸化ケイ素を主成分とする保護層で覆う構造が従来から一般的に採用される。このような保護層を設けると共に、圧電基板表面上を伝搬する Surface Acoustic Wave (以下 SAW) と呼ばれる振動で得られる周波数特性の周波数温度係数と、保護層の周波数温度係数を逆にすることで、温度変化に対する周波数特性の変動を抑制することができる。この構造の弾性表面波素子は温度補償型と称される。弾性表面波素子は I D T 電極により圧電基板表面に振動を発生させて所望の特性を得るデバイスであるところ、横振動モードと呼ばれる不要な振動を発生させることで特性に影響を与えることが課題となることが確認されている。従来ではこの横振動モードの発生周波数を I D T 電極の平面視における形状を変形することにより、発生する横振動モードの周波数の調整又は横振動モードのスプリアスの強度を小さくする等の対策をすることが知られている。ただしこれらの対策は充分ではない場合が多かった。その理由は、求められる周波数特性を得るためには I D T 電極の形状に制限があることから、その電極の形状を変形させて上記対策をする場合、周波数特性の劣化を招く傾向があるためである。

このような横振動モードのスプリアスを防ぐ手段、且つ、特性劣化を小さくする手段としてピストン構造が知られている。

【0003】

ピストン構造は例えば特許文献 1 及び特許文献 2 に示されている。これらのピストン構造の電極指は、電極指の先端部と基端部側に、それぞれその幅又は重量を増加させた部分を設けたものである。図 7 及び図 8 に略示する電極パターンは、ピストン構造を採用した電極指構造の一例である。図 7 及び図 8 に示すように、弾性表面波素子においては、圧電基板 5 0 に I D T 電極 5 1 が形成され、I D T 電極 5 1 は対をなす型電極 5 2 と型電極 5 3 とにより構成される。型電極 5 2 と型電極 5 3 は、それぞれバスバー 5 2 a 及びバスバー 5 3 a と、バスバー 5 2 a 及びバスバー 5 3 a からそれぞれ相手側バスバーに向けて延出された複数本の電極指 5 2 b と電極指 5 3 b とを有する。

【0004】

型電極 5 2 の各電極指 5 2 b には、その延出方向の先端部と基端部側に、それぞれ電極指 5 2 b 上に重量増加のために積層した付加部 5 2 c 及び付加部 5 2 d が設けられる。

型電極 5 3 の各電極指 5 3 b にも、その延出方向の先端部と基端部側に、それぞれ同様の付加部 5 3 c 及び付加部 5 3 d が設けられる。一方の型電極 5 2 (5 3) の先端部の付加部 5 2 c (5 3 c) は、他方の型電極 5 3 (5 2) の基端部側の付加部 5 3 d (5 2 d) に、弾性表面波の伝播方向、すなわち矢印 X に示す電極指 5 2 b と電極指 5 3 b の配列方向に対向している。

【0005】

付加部 5 2 c 及び付加部 5 2 d と、付加部 5 3 c 及び付加部 5 3 d となる領域 5 4 は、その間の電極指 5 2 b と電極指 5 3 b の交差領域 5 5 より、音速が遅くなる。このような電極指構造をとることにより、電極指 5 2 b と電極指 5 3 b の交差領域 5 5 への基本波モ

10

20

30

40

50

ード波の閉じこめと、不要波となる高次の横振動モードのスプリアスの抑制を図っている。

【 0 0 0 6 】

図 7 に示す付加部の構造を図 9 a に拡大して示す。図 9 a に示すように、電極指 5 2 b 上の付加部 5 2 c 及び付加部 5 2 d の幅 t_2 が、電極指 5 2 b の幅 t_1 より狭い。電極指 5 3 b 上の付加部 5 3 c 及び付加部 5 3 d の幅も同様に、電極指 5 3 b の幅 t_1 より狭い。

【 0 0 0 7 】

図 9 b に示す例は、電極指 5 2 b 上の付加部 5 2 e 及び付加部 5 2 f の幅 t_3 が、電極指 5 2 b の幅 t_1 より狭い。電極指 5 3 b 上の付加部 5 3 e 及び付加部 5 3 f の幅も同様に、電極指 5 3 b の幅 t_1 より狭い。

【 0 0 0 8 】

図 9 a の電極構造を実現するための従来の工程を図 1 0 a ~ 図 1 0 h に示す。図 1 0 a に示すように、まず洗浄したウエハ状の圧電基板 5 0 上に、I D T 電極形成用の第 1 のレジスト 6 1 を形成する。この第 1 のレジスト 6 1 に対し、図 7 及び図 8 に示した I D T 電極 5 1 を形成するための露光パターンマスクを通して露光し、現像する。これにより、図 1 0 b に示すように、I D T 電極に相当する部分のレジスト 6 1 が剥離されたパターン 6 2 が形成される。この剥離パターン 6 2 は、電極指 5 2 b 及び電極指 5 3 b を形成するための溝状剥離部 6 2 a を有する。続いて、蒸着、スパッタリング等により、図 1 0 c に示すように、I D T 電極 5 1 形成のための第 1 の金属層 6 3 を形成する。この第 1 の金属層 6 3 は、溝状剥離部 6 2 a の部分において、型電極の電極指 5 2 b 又は電極指 5 3 b となる。その後、第 1 のレジスト 6 1 を、その上の第 1 の金属層 6 3 と共に剥離する。これにより、図 1 0 d に示すように、圧電基板 5 0 上に、電極指 5 2 b 及び電極指 5 3 b を含む I D T 電極 5 1 が露出した状態とする。

【 0 0 0 9 】

続いて図 1 0 e に示すように、I D T 電極 5 1 を形成した圧電基板 5 0 の全面に、第 2 のレジスト 6 4 を塗布する。そして図 9 a に示した付加部 5 2 c 及び付加部 5 2 d と、付加部 5 3 c 及び付加部 5 3 d 形成用の露光パターンを有するマスクを通して第 2 のレジスト 6 4 に露光する。その後、現像することにより、図 1 0 f に示すように、第 2 のレジスト 6 4 に、付加部形成用の窓状剥離部 6 5 a を有する剥離パターン 6 5 が形成される。

【 0 0 1 0 】

次に、図 1 0 g に示すように、窓状剥離部 6 5 a を有する第 2 のレジスト 6 4 に、蒸着やスパッタリング等により、第 2 の金属層 6 6 を形成する。この第 2 の金属層 6 6 は、窓状剥離部 6 5 a の部分において、電極指 5 2 b 上の付加部 5 2 c (5 2 d) 又は電極指 5 3 b 上の付加部 5 3 d (5 3 c) となる。その後、第 2 のレジスト 6 4 を第 2 の金属層 6 6 と共に剥離することにより、図 1 0 h に示すように、電極指 5 2 b 及び 5 3 b 上にそれぞれ付加部 5 2 c 及び付加部 5 2 d と、付加部 5 3 c 及び 5 3 d とが付加された I D T 電極 5 1 が形成される。

【 0 0 1 1 】

図 9 b の付加部 5 2 e 及び付加部 5 2 f と、付加部 5 3 e 及び付加部 5 3 f との形成は、図 1 0 f において、窓状剥離部 6 5 a の幅を、電極指 5 2 b 及び電極指 5 3 b の幅より大きくすることにより、同様の工程で付加部が形成される。

【 0 0 1 2 】

図 9 a に示すように、付加部 5 2 c 及び付加部 5 2 d の幅 t_2 と、付加部 5 3 c 及び 5 3 d の幅 t_2 を電極指 5 2 b 及び電極指 5 3 b の幅 t_1 より狭くしている理由は次の通りである。図 1 0 f の窓状剥離部 6 5 a を形成する際における、剥離パターンの形成上、不可避の窓状剥離部 6 5 a の位置ずれを想定しているためである。このため、図 1 1 a に示すように、窓状剥離部 6 5 a の位置が図面上、最も左の位置にある場合に形成される付加部 5 2 c 1 と、最も右の位置にある場合に形成される付加部 5 2 c 2 とが、電極指 5 2 b の幅 t_1 内に収まるように設計している。

【 0 0 1 3 】

図 9 b に示すように、付加部 5 2 e 及び付加部 5 2 f の幅 t_3 と、付加部 5 3 e 及び 5

10

20

30

40

50

3 f の幅 t 3 を電極指 5 2 b 及び電極指 5 3 b の幅 t 1 より広くしている理由も同様に、図 1 0 f の第 2 のレジスト 6 4 における剥離パターン 6 5 の位置ずれを想定しているためである。このため、図 1 1 b に示すように、窓状剥離部 6 5 a の位置が図面上、最も左の位置にある場合に形成される付加部 5 2 e 1 と、最も右の位置にある場合に形成される付加部 5 2 e 2 左端部とが、いずれも電極指 5 2 b を覆う位置に収まるように設計している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0014】

【文献】特許第 5 5 0 3 0 2 0 号公報

【文献】特許第 5 2 2 1 6 1 6 号公報

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0015】

上述のように、従来の弾性表面波素子においては、製造プロセスにおける位置合わせ精度の問題により、図 9 a の例では、付加部 5 2 c 及び付加部 5 2 d の幅 t 2 と、付加部 5 3 c 及び付加部 5 3 d の幅 t 2 は、電極指 5 2 b 及び電極指 5 3 b の幅 t 1 より狭く設定されていた。また、図 9 b の例では、付加部 5 2 e 及び付加部 5 2 f の幅 t 3 と、付加部 5 3 e 及び付加部 5 3 f の幅 t 3 は、電極指 5 2 b 及び電極指 5 3 b の幅 t 1 より広く設定されていた。このため、図 1 1 a または図 1 1 b に示すように、付加部が、電極指 5 2 b 及び電極指 5 3 b 上で弾性表面波の伝搬方向に位置ずれを起こしていた。このような位置ずれは、横振動モードのスプリアスを抑制する上で好ましくなく、特性の劣化を生じさせていた。

20

【0016】

本発明は、上記問題点に鑑み、横振動モードのスプリアスを抑制する上で好ましい電極構造の弾性表面波素子の製造方法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】

【0017】

本発明の弾性表面波素子の製造方法の 1 つの態様は、圧電基板と、前記圧電基板上に形成された I D T 電極とを備え、前記 I D T 電極は、対をなす 型電極を有し、前記 型電極は、それぞれバスバーと、各バスバーから対をなすバスバーに向けて延出し、かつ互いに交互に配置された複数本の電極指とを有し、前記電極指の延出方向の先端部および基端部側に、それぞれ電極指上に重ねて付加部が形成された弾性表面波素子の製造方法において、前記圧電基板上に第 1 のレジストを塗布する工程と、前記第 1 のレジストに、露光及び現像により、前記 I D T 電極に相当する形状の剥離部を有する剥離パターンを形成する工程と、前記剥離パターンの前記剥離部の底部、及び前記第 1 のレジスト上に、前記 I D T 電極形成用の第 1 の金属層を形成する工程と、前記剥離パターン及び前記第 1 のレジストに形成された前記第 1 の金属層上にさらに前記付加部形成用の第 2 の金属層を形成する工程と、前記第 1 のレジスト、前記第 1 の金属層及び前記第 2 の金属層が形成された圧電基板上に第 2 のレジストを塗布する工程と、前記第 2 のレジストに、露光及び現像により、前記対をなす 型電極の各電極指と交差する位置及び方向を有する、付加部形成用の 2 列のレジスト残留部を形成する工程と、前記 2 列のレジスト残留部以外の前記第 2 の金属層をドライエッチングにより除去する工程と、前記第 1 のレジストと前記第 2 のレジストを、前記第 1 のレジスト上の前記第 1 の金属層及び前記第 2 の金属層と共に剥離して、前記レジスト残留部に前記付加部が形成された I D T 電極を露出させる工程とを含む。

30

40

【0018】

この製造方法は、第 1 のレジストに、 型電極形成用の剥離パターンを形成し、その剥離パターンに沿って第 1 の金属層を形成した後、その第 1 のレジストの剥離パターンをそのまま残し、その残した電極指用の剥離パターンの部分を利用して、付加部用の第 2 の金属層を、第 1 の金属層に重ねて形成する方法である。そして、第 1 のレジスト上に第 2 のレジストを重ね、第 2 の金属層のうち、付加部として不要な部分を除去するため、付加部

50

形成用の、対をなす型電極に共通の2列のレジスト残留部を残して、第2のレジストを除去する。そして、ドライエッチングにより、第2の金属層の不要部分を除去する方法である。このため、第1のレジストに形成された電極指用の剥離パターンを、付加部の形成にそのまま利用できる。その結果、付加部の幅を、その付加部が形成される電極指の幅と同じくし、かつ付加部と電極指とを、その弾性表面波伝播方向の位置を一致させて形成することができる。このため、横振動モードのスプリアスの抑制特性が良好な弾性表面波素子を提供することができる。

【0019】

また、フォトリソグラフィ技術に用いる露光装置として、製造対象となる弾性表面波素子に一般的に使用可能なものを使用しても前記特性が良好な弾性表面波素子を提供可能となる。このため、波長の短い露光光源を用いた高精度で高価な露光装置を使用する必要がないため、製造コストの面で有利である。

10

【発明の効果】

【0020】

本発明の弾性表面波素子の製造方法は、第1のレジストに、電極指を形成する電極パターンを形成し、電極パターンに電極指となる第1の金属層を形成した後、第1のレジストを剥離する前に、電極指に重ねる付加部となる第2の金属層を形成する方法である。このため、電極指に設ける付加部の幅を電極指の幅に一致させ、かつ付加部の幅方向の位置を電極指に合わせることができ、横振動モードのスプリアスの抑制特性の良好な弾性表面波素子を提供することができる。

20

また、波長の短い露光光源を用いた高精度で高価な露光装置を使用する必要がないため、製造コストの面で有利である。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】本発明の製造方法により製造する弾性表面波素子の一例を模式的に示す断面図である。

【図2】図1の弾性表面波素子のIDT電極の電極パターンを模式的に示す平面図である。

【図3】図2のE-E断面図である。

【図4】図2のF-F断面図である。

【図5a】図2のIDT電極形成のための本発明の製造方法の第1の実施の形態における第1段階を示す断面図である。

30

【図5b】本発明の製造方法の第1の実施の形態における第2段階を示す断面図である。

【図5c】本発明の製造方法の第1の実施の形態における第3段階を示す断面図である。

【図5d】本発明の製造方法の第1の実施の形態における第4段階を示す断面図である。

【図5e】本発明の製造方法の第1の実施の形態における第5段階を示す平面図である。

【図5f】図5eのG-G断面図である。

【図5g】本発明の製造方法の第1の実施の形態における第6段階を示す平面図である。

【図6a】本発明の製造方法の第2の実施の形態における、図5cに続く第4段階を示す断面図である。

【図6b】本発明の製造方法の第2の実施の形態における第5段階を示す断面図である。

40

【図6c】本発明の製造方法の第2の実施の形態における第6段階を示す平面図である。

【図6d】図6cのH-H断面図である。

【図6e】本発明の製造方法の第2の実施の形態における第7段階を示す断面図である。

【図6f】本発明の製造方法の第2の実施の形態における第8段階を示す断面図である。

【図7】従来の弾性表面波素子の電極パターンを示す平面図である。

【図8】図7のI-I断面図である。

【図9a】従来の弾性表面波素子の付加部を有する電極指構造の一例を示す平面図である。

【図9b】従来の弾性表面波素子の付加部を有する電極指構造の他の例を示す平面図である。

【図10a】従来の弾性表面波素子の製造方法の第1段階を示す断面図である。

50

- 【図 1 0 b】従来の弾性表面波素子の製造方法の第 2 段階を示す断面図である。
 【図 1 0 c】従来の弾性表面波素子の製造方法の第 3 段階を示す断面図である。
 【図 1 0 d】従来の弾性表面波素子の製造方法の第 4 段階を示す断面図である。
 【図 1 0 e】従来の弾性表面波素子の製造方法の第 5 段階を示す断面図である。
 【図 1 0 f】従来の弾性表面波素子の製造方法の第 6 段階を示す断面図である。
 【図 1 0 g】従来の弾性表面波素子の製造方法の第 7 段階を示す断面図である。
 【図 1 0 h】従来の弾性表面波素子の製造方法の第 8 段階を示す断面図である。
 【図 1 1 a】図 9 a に示す従来の弾性表面波素子の問題点を説明する図である。
 【図 1 1 b】図 9 b に示す従来の弾性表面波素子の問題点を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

10

【0022】

本発明の製造方法により製造する弾性表面波素子の一例を模式的に図 1 に示す。この弾性表面波素子は、圧電基板 1 上に I D T 電極 2 を形成している。I D T 電極 2 は、図 2 に示すように、対をなす型電極 3 と型電極 4 を有する。型電極 3 と型電極 4 は、それぞれバスバー 3 a 及びバスバー 4 a と、バスバー 3 a 及びバスバー 4 a にそれぞれ接続して形成された複数本の電極指 3 b 及び電極指 4 b を有する。電極指 3 b 及び電極指 4 b は、互いに交互に配置される。圧電基板 1 上には I D T 電極 2 等に接続される配線 5 及び配線 6 が配置される。

【0023】

図 1 に示すように、I D T 電極 2 を覆うように、これらを覆う第 1 の保護層 7 a が形成されている。第 1 の保護層 7 a 上には、電子回路を搭載する別の基板に接続するためのパンプ 8 が設けられる。圧電基板 1 上の配線 5 は、パンプ 8 に導体層 9 により接続される。

20

型電極 4 に接続される他の配線 6 は圧電基板 1 上の別の回路に接続される。第 1 の保護層 7 a 上には、導体層 9 等を保護する第 2 の保護層 7 b が形成される。

【0024】

図 2 及び図 3 に示すように、電極指 3 b 及び電極指 4 b は、それぞれバスバー 3 a 及びバスバー 4 a から対をなすバスバーに向けて延出して形成される。電極指 3 b の延出方向の先端部に、重量を付加する付加部 3 c が電極指 3 b 上に重ねて形成されている。また、電極指 3 b の基端部側、すなわちバスバー 3 a 側に、電極指 3 b 上に重ねて、重量を付加するための付加部 3 d が形成されている。電極指 4 b の延出方向の先端部および基端部側にも、それぞれ電極指 4 b 上に重ねて付加部 4 c 及び付加部 4 d が形成されている。

30

【0025】

図 2 に示すように、電極指 3 b の先端部の付加部 3 c と、電極指 4 b の基端部側の付加部 4 d とは、矢印 X に示す弾性表面波の伝搬方向に位置を揃えて、音速の遅い領域 1 0 a として形成される。また、電極指 3 b の基端部側の付加部 3 d と、電極指 4 b の先端部の付加部 4 c とは、矢印 X に示す方向の位置を揃えて、音速の遅い領域 1 0 b として形成される。領域 1 0 a と領域 1 0 b との間の領域が電極指の交差領域 1 1 となる。

【0026】

図 4 に示すように、付加部 3 d 及び付加部 4 c の弾性表面波伝播方向の幅 t_4 は、それぞれ付加部を形成する電極指 3 b 及び電極指 4 b の幅 t_5 と同じ ($t_4 = t_5$) である。付加部 3 c 及び付加部 4 d の弾性表面波伝播方向の幅もそれぞれ付加部 3 d や付加部 4 c の幅と同様に前記幅 t_4 に形成される。また、図 2 に示すように、付加部 3 c 及び付加部 3 d の弾性表面波伝播方向の位置は、付加部を形成する電極指 3 b に一致させている。付加部 4 c 及び付加部 4 d の弾性表面波伝播方向の位置も同様に、付加部を形成する電極指 4 b に一致させている。

40

【0027】

なお、付加部 3 c 及び付加部 3 d の幅 t_4 は、電極指 3 b の幅 t_5 に等しいといえども、後述のような成膜技術によりこれらの電極指 3 b や付加部 3 c 及び付加部 3 d を形成する際における、不可避の製造上の誤差は幅が同じとして認識される。具体的には、例えば 2 G H z 程度の共振周波数特性を得る共振子を構成する場合、電極指 3 b の幅 t_5 として

50

は例えば $0.4 \sim 0.6 \mu\text{m}$ 前後の幅のものを形成することになる。この場合、幅の差 ($t_4 - t_5$) として、 $\pm 0.03 \mu\text{m}$ 程度の差は製造上不可避の差であり、本発明において、この程度の差があっても同一幅としてとらえることができる。また、電極指 3 b と付加部 3 c 及び付加部 3 d の幅方向の位置のずれも、前記幅の約半分である $\pm 0.015 \mu\text{m}$ 程度の差も、同一位置として認識できる。電極指 4 b と付加部 4 c 及び付加部 4 d との幅の関係や位置についても同様である。なお、上記例においては、電極指 3 b と電極指 4 b の幅は同一であるとしたが、電極指 3 b と電極指 4 b の幅は異なる値に設計される場合でも本発明は適用可能である。

【0028】

この実施の形態において、圧電基板 1 に用いる圧電材料として、ニオブ酸リチウム (LiNbO_3) が用いられているが、タンタル酸リチウム (LiTaO_3) を用いてもよい。また、第 1 の保護層 7 a として、好ましくは二酸化ケイ素 (SiO_2) が用いられる。ニオブ酸リチウムと二酸化ケイ素とは、周波数温度係数が逆である。このため、圧電基板 1 にニオブ酸リチウムを用い、第 1 の保護層 7 a として二酸化ケイ素を用いた場合、温度変化に対する周波数特性が安定した温度補償型の弾性表面波素子の実現できる。

10

【0029】

IDT 電極 2 には、例えば Al、Au、Cu、Ni、Pt、Ti、Cr、Ag あるいはこれらの合金等を用いることができるが、他の金属あるいは合金を用いてもよい。付加部 3 c、3 d、4 c、4 d としては、重金属として、Au、Cu、Ag、Pt、Pd、W、Ta、Mo 等の重い金属やその酸化物が、重量を付加する上において好ましい。

20

【0030】

圧電基板 1 は、不図示のキャリア基板上に設けられたものでもよい。キャリア基板は高抵抗の半導体又は絶縁体で構成され、例えば非晶質でない結晶形態を持つシリコンや結晶質のサファイアが用いられる。キャリア基板に用いられる材質としてはこれらに限定されず、多結晶シリコン、多結晶 Al_2O_3 、多結晶サファイアなど本発明の課題を解決しえるものであれば他の材質のものであってもよい。さらに、圧電基板 1 と不図示のキャリア基板との間に中間層を設ける場合もある。

【0031】

この実施の形態においては、電極指 3 b と電極指 4 b の交差領域 1 1 の両側の領域 1 0 a 及び領域 1 0 b に、付加部 3 c 及び付加部 3 d と、付加部 4 c と付加部 4 d とを設けたので、これらの領域 1 0 a、1 0 b における音速を、交差領域 1 1 の音速より遅くすることができる。このため、電極指 3 b と電極指 4 b の交差領域 1 1 への基本波モード波の閉じこめと、不要波となる高次の横振動モードの抑制を行なうことができる。

30

【0032】

また、電極指 3 b (電極指 4 b) の幅 t_5 と、これらにそれぞれ設ける付加部 3 c 及び付加部 3 d (付加部 4 c 及び付加部 4 d) の幅 t_4 とを一致させ、かつ付加部 3 c 及び付加部 3 d (付加部 4 c 及び付加部 4 d) の幅方向の位置を電極指 3 b (4 b) に合わせているので、付加部を形成している領域 1 0 a と領域 1 0 b における音速を揃えることができる。これにより、弾性表面波素子の横振動モードのスプリアスの抑制特性を揃えることができ、かつ良好な周波数特性を得ることができる。

40

【0033】

次に、図 5 a ないし図 5 g により、図 1 ないし図 4 に示した電極パターンを有する弾性表面波素子の製造方法の第 1 の実施の形態を説明する。まず、図 5 a に示すように、洗浄したウエハ状の圧電基板 1 上に、IDT 電極形成用の第 1 のレジスト 1 2 を形成する。第 1 のレジスト 1 2 としては、ネガ型またはポジ型のノボラック系レジストが使用可能であるが、他のレジストを使用してもよい。

【0034】

この実施の形態の第 1 のレジスト 1 2 は、下層レジスト 1 2 a と上層レジスト 1 2 b との 2 層構造を有する。第 1 のレジスト 1 2 を 2 層構造とする理由は、図 5 b に示すように、現像後のレジストの形状をオーバーハング形状にして、レジスト剥離を容易化するため

50

である。下層レジスト 1 2 a には、上層レジスト 1 2 b の現像液に溶解可能な性質を持った材料を使用する。

【 0 0 3 5 】

第 1 のレジスト 1 2 に対し、図 2 に示した I D T 電極 2 用の露光パターンマスクを通して露光し、現像する。これにより、図 5 b に示すように、I D T 電極 2 に相当する部分のレジスト 1 2 が剥離された剥離部を有する剥離パターン 1 3 が形成される。剥離パターン 1 3 の剥離部のうち、溝状剥離部 1 3 a は、電極指 3 b 及び電極指 4 b に対応する部分に形成されたものである。

【 0 0 3 6 】

剥離パターン 1 3 を有する第 1 のレジスト 1 2 上に、蒸着、スパッタリング等により、図 5 c に示すように、I D T 電極 2 形成のための第 1 の金属層 1 4 を形成する。剥離パターン 1 3 のうち、溝状剥離部 1 3 a の部分には、その底部に、電極指 3 b 又は電極指 4 b となる第 1 の金属層 1 4 が形成される。このような工程により、I D T 電極 2 となる金属層の形成が行なわれる。すなわち、図 2 に示した配線 5 や配線 6 を含む 型電極 3 や 型電極 4 の形成が行なわれる。

10

【 0 0 3 7 】

従来の製造方法においては、図 1 0 d に示したように、I D T 電極 2 の形成の工程が終了した後、第 1 のレジスト 6 1 を剥離していた。しかしながら、この実施の形態においては、第 1 の金属層 1 4 を形成した後、第 1 のレジスト 1 2 を剥離することなく、図 5 d に示すように、第 1 のレジスト 1 2 及び第 1 の金属層 1 4 を形成した上に、第 2 のレジスト 1 5 を塗布する。

20

【 0 0 3 8 】

この第 2 のレジスト 1 5 としては、第 1 のレジスト 1 2 と同じものを使用しても良いが、好ましくは異なる特性のものを使用する。その理由は、後述の溝状剥離部 1 5 a 及び溝状剥離部 1 5 b を形成する際に、第 1 のレジスト 1 2 の一部も若干剥離されて細くなり、溝状剥離部 1 3 a の幅が拡大されるおそれがあるからである。このため、第 1 のレジスト 1 2 に例えばアルカリ現像タイプのもを使用し、第 2 のレジスト 1 5 に有機溶剤現像タイプのもを使用することが好ましい。

【 0 0 3 9 】

次に、図 5 e 及び図 5 f に示すように、第 2 のレジスト 1 5 に、露光、現像により、電極指 3 b と電極指 4 b の配列方向に、2 列の溝状剥離部 1 5 a と溝状剥離部 1 5 b を形成する。これらの溝状剥離部 1 5 a 及び溝状剥離部 1 5 b は、双方とも、電極指 3 b 及び電極指 4 b の各先端部と基端部側で交差する位置に設けられる。これらの溝状剥離部 1 5 a 及び溝状剥離部 1 5 b の形成のため、現像液として、第 1 のレジスト 1 2 は剥離不能で、第 2 のレジスト 1 5 の露光部分または非露光部分のみが剥離可能な現像液を使用する。

30

【 0 0 4 0 】

溝状剥離部 1 5 a の位置は、図 2 に示した領域 1 0 b に相当する位置であり、溝状剥離部 1 5 b の位置は領域 1 0 b に相当する位置である。すなわち、溝状剥離部 1 5 a の位置は、電極指 3 b の先端部の付加部 3 c と、電極指 4 b の基端部側の付加部 4 d に相当する位置である。また、溝状剥離部 1 5 b の位置は、電極指 3 b の基端部側の付加部 3 d と、電極指 4 b の先端部の付加部 4 c に相当する位置である。このように溝状剥離部 1 5 a 及び溝状剥離部 1 5 b を形成した段階では、第 1 のレジスト 1 2 は残留したままであり、溝状剥離部 1 5 a 及び溝状剥離部 1 5 b の部分においては、溝状剥離部 1 3 a は第 1 のレジスト 1 2 内に残留したままで露出される。

40

【 0 0 4 1 】

次に、溝状剥離部 1 5 a 及び溝状剥離部 1 5 b を有する第 2 のレジスト 1 5 上に、図 5 g に示すように、付加部用の第 2 の金属層 1 6 を形成する。この第 2 の金属層 1 6 の形成は、露出した第 1 のレジスト 1 2 の溝状剥離部 1 3 a の部分についても行なわれるから、溝状剥離部 1 3 a の箇所において、電極指 3 b 及び電極指 4 b 上に、それぞれ付加部 3 c (3 d) 及び付加部 4 d (4 c) が形成される。

50

【 0 0 4 2 】

続いて、第 1 のレジスト 1 2 と第 2 のレジスト 1 5 の両者を除去可能な現像液を用いて、これら第 1 のレジスト 1 2 と第 2 のレジスト 1 5 を同時に剥離することにより、これらのレジスト上に存在している第 1 の金属層 1 4 及び第 2 の金属層 1 6 も除去される。これにより、配線 5 及び配線 6 と、付加部 3 c 及び付加部 3 d と、付加部 4 c 及び付加部 4 d を有する 型電極 3 及び 型電極 4 が露出する。すなわち、図 2 及び図 4 に示すように、バスバー 3 a 及びバスバー 4 a と、電極指 3 b 及び電極指 3 b と、電極指 3 b 上の付加部 3 c 及び付加部 3 d と、電極指 4 b 上の付加部 4 c 及び付加部 4 d が露出する。

【 0 0 4 3 】

上述のように、第 1 の実施の形態の弾性表面波素子の製造方法は、第 1 のレジスト 1 2 に、電極指を形成する剥離部を有する剥離パターン 1 3 を形成し、剥離パターン 1 3 を有する第 1 のレジスト 1 2 上に第 1 の金属層 1 4 を形成した後、第 1 のレジスト 1 2 を剥離する前に、電極指 3 b 及び電極指 4 b に重ねる付加部 3 c 及び 3 d と、付加部 4 c 及び 4 d となる第 2 の金属層 1 6 を形成する方法である。このため、電極指 3 b に設ける付加部 3 c 及び 3 d と、電極指 4 b に設ける付加部 4 c 及び付加部 4 d の幅 t_4 を、電極指 3 b 及び電極指 4 b の幅 t_5 に一致させることができる。また、付加部 3 c 及び 3 d と、付加部 4 c 及び付加部 4 d の各幅方向の位置を、それぞれ電極指 3 b と電極指 4 b に合わせることができる。このため、領域 1 0 a 及び領域 1 0 b における音速を揃えることができ、横振動モードのスプリアスの抑制特性の良好な弾性表面波素子を提供することができる。

【 0 0 4 4 】

また、例えば 2 GHz 程度の共振周波数を持つ弾性表面波素子の場合、レジストの剥離パターン形成のため、露光装置として、一般的には i 線ステッパーが用いられている。この実施の形態によれば、このような一般的な露光装置を用いた場合でも、付加部の位置及び幅を、電極指の幅及び位置に合わせることができる。このため、i 線ステッパーより波長の短い露光光源を用いた高精度で高価な露光装置を使用する必要がないため、製造コストの面で有利である。また、さらに共振周波数の高い微細な電極パターン形成のため、露光光源として、例えば KrF エキシマレーザーあるいは ArF エキシマレーザーを用いる場合も、これらよりさらに高精度で高価な露光装置を使用する必要がないため、製造コストの面で有利となる。

【 0 0 4 5 】

次に本発明の弾性表面波素子の製造方法の第 2 の実施の形態を説明する。この第 2 の実施の形態は、電極指 3 b 及び電極指 4 b を形成した後、その電極パターンのレジストをそのまま残し、その剥離パターンを使用して、付加部用の金属層を形成し、その後、付加部として不要となる金属層の部分をエッチングにより除去して付加部 3 c 及び付加部 3 d と、付加部 4 c 及び付加部 4 d を形成する方法である。

【 0 0 4 6 】

この第 2 の実施の形態の製造方法においては、図 5 a ないし図 5 g の段階のうち、図 5 a ないし図 5 c までの段階は、第 1 の実施の形態と同じである。第 2 の実施の形態においては、図 5 c に示すように第 1 のレジスト 1 2 の剥離パターン 1 3 を利用して IDT 電極を形成した後、図 6 a に示すように、付加部用の第 2 の金属層 1 8 を、蒸着やスパッタリング等により、IDT 電極上に形成する。この第 2 の金属層 1 8 は、第 1 のレジスト 1 2 の溝状剥離部 1 3 a の部分においては、電極指 3 b 及び電極指 4 b 上に形成される。

【 0 0 4 7 】

次に図 6 b に示すように、第 2 の金属層 1 8 上に第 2 のレジスト 1 9 を塗布する。この第 2 のレジスト 1 9 には、第 1 のレジスト 1 2 と異なる特性のものを使用する。すなわち、現像液として、第 1 のレジスト 1 2 は剥離不能で、第 2 のレジスト 1 9 の露光部分または非露光部分のみが剥離可能な現像液を使用する。

【 0 0 4 8 】

次に、図 6 c 及び図 6 d に示すように、第 2 のレジスト 1 9 への露光、現像により、型電極 3 及び 型電極 4 の電極指 3 b 及び電極指 4 b と交差する位置及び方向に、堤状を

10

20

30

40

50

なすレジスト残留部 19 a 及びレジスト残留部 19 b を形成する。すなわち、第 2 のレジスト 19 は、レジスト残留部 19 a 及びレジスト残留部 19 b 以外の部分を剥離する。レジスト残留部 19 b の位置は、電極指 3 b の先端部の付加部 3 c 及び電極指 4 b の基端部側の付加部 4 d の位置に相当する。また、レジスト残留部 19 a の位置は、電極指 3 b の基端部側の付加部 3 d 及び電極指 4 b の先端部の付加部 4 c の位置に相当する。この第 2 のレジスト 19 を剥離する時、現像液として、第 2 のレジスト 19 は剥離可能で、第 1 のレジスト 12 は剥離不能なものを使用する。

【0049】

次に、ドライエッチングにより、図 6 e に示すように、レジスト残留部 19 a 及びレジスト残留部 19 b 以外の領域の第 2 の金属層 18 を除去する。これにより、レジスト残留部 19 a 及びレジスト残留部 19 b の下に第 2 の金属層 18 が残留するとともに、電極指 3 b 上の付加部 3 c 及び付加部 3 d が、第 2 の金属層 18 の残留部として形成される。また、電極指 4 b 上に、付加部 4 c 及び付加部 4 d が第 2 の金属層 18 の残留部として形成される。

10

【0050】

次に、第 1 のレジスト 12 と、残留部 19 a、残留部 19 b の第 2 のレジスト 19 と、第 1 のレジスト 12 上の金属層 14、18 とを剥離する。これにより、図 2 および図 6 f に示したように、電極指 3 b 上に付加部 3 c 及び付加部 3 d が形成され、電極指 4 b 上に付加部 4 c 及び付加部 4 d が形成された 型電極 3 及び 型電極 4 が露出する。

【0051】

このように、第 2 の実施の形態の弾性表面波素子の製造方法においても、第 1 のレジスト 12 に形成した剥離パターン 13 を利用して、電極指 3 b 及び電極指 4 b 上にそれぞれ付加部 3 c 及び付加部 3 d と、付加部 4 c 及び付加部 4 d が形成された I D T 電極 2 が形成される。このため、電極指 3 b 及び電極指 4 b に設ける付加部 3 c 及び付加部 3 d の幅 t 4 と、付加部 4 c 及び付加部 4 d の幅 t 4 を、電極指 3 b 及び電極指 4 b の幅 t 5 に一致させることができる。また、付加部 3 c 及び付加部 3 d と、付加部 4 c 及び付加部 4 d の各幅方向の位置を、それぞれ電極指 3 b と電極指 4 b の幅方向の位置に合わせることができる。このため、領域 10 a 及び領域 10 b における音速を揃えることができ、横振動モードのスプリアスの抑制特性の良好な弾性表面波素子を提供することができる。

20

【0052】

また、第 2 の実施の形態においても、付加部形成のため、 型電極形成のための露光光源を用いたものをそのまま使用して付加部形成を行なうことができる。このため、高精度で高価な露光装置を使用する必要がないため、製造コストの面で有利である。

30

【0053】

上述の実施の形態においては、I D T 電極 2 の両側に配線 5 及び配線 6 が配置された例を示したが、共振子として用いられる弾性表面波素子の場合には、I D T 電極 2 の両側に反射器が配置される場合がある。その場合には、付加部を除いた I D T 電極と反射器が、第 1 の金属層により同時に形成され、その後、上述の実施の形態で説明した工程で付加部が形成される。

【0054】

以上、本発明についての説明を行なったが、上述した例に限らず、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、種々の変更、付加が可能である。

40

【符号の説明】

【0055】

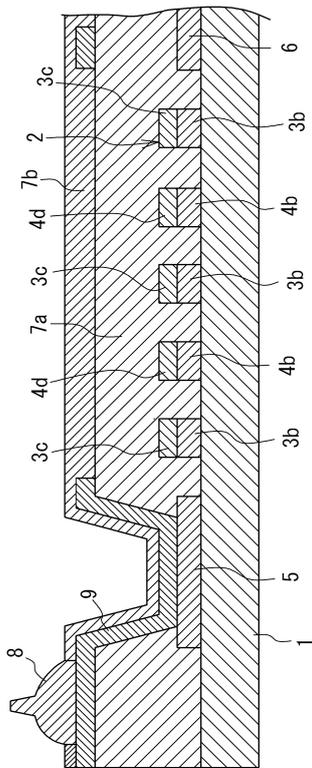
- 1 圧電基板
- 2 I D T 電極
- 3、4 型電極
- 3 a、4 a パスバー
- 3 b、4 b 電極指
- 3 c、3 d、4 c、4 d 付加部

50

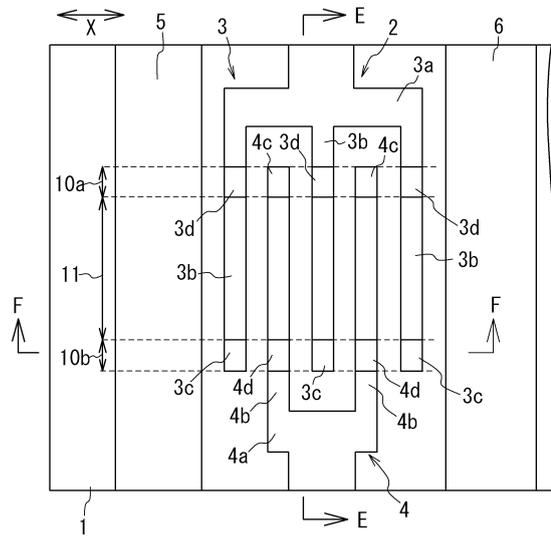
- 1 2 第 1 のレジスト
- 1 3 剥離パターン
- 1 3 a、1 3 b 溝状剥離部
- 1 4 第 1 の金属層
- 1 5 第 2 のレジスト
- 1 5 a、1 5 b 溝状剥離部
- 1 6、1 8 第 2 の金属層
- 1 9 第 2 のレジスト
- 1 9 a、1 9 b レジスト残留部

【図面】

【図 1】



【図 2】



10

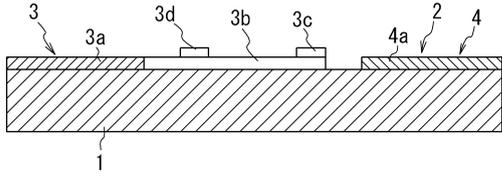
20

30

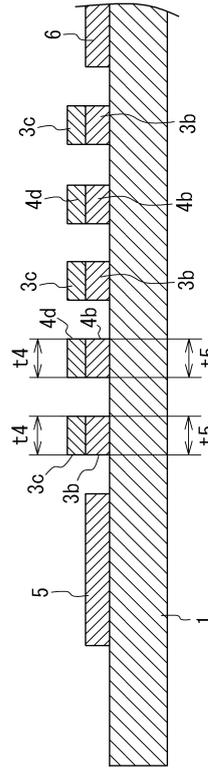
40

50

【図 3】



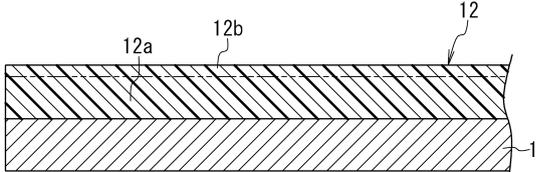
【図 4】



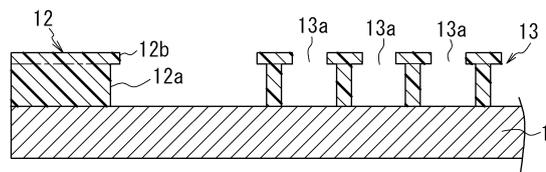
10

20

【図 5 a】



【図 5 b】

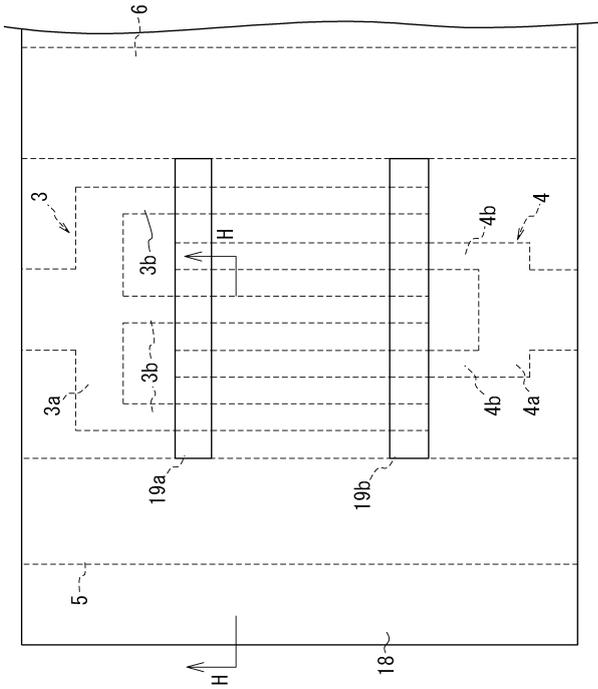


30

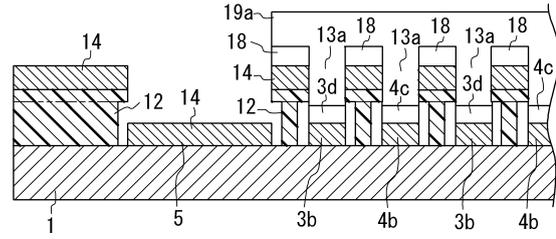
40

50

【図 6 c】



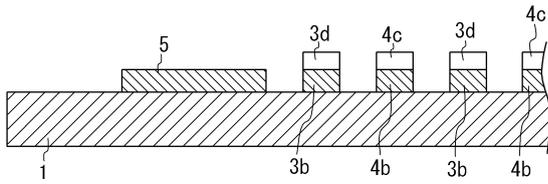
【図 6 e】



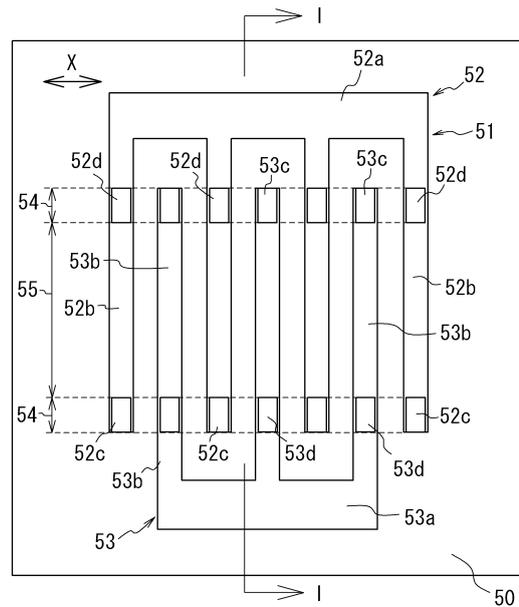
10

20

【図 6 f】



【図 7】

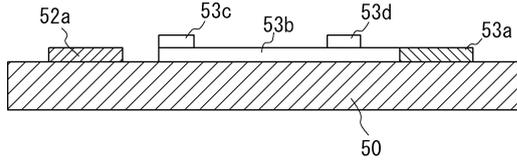


30

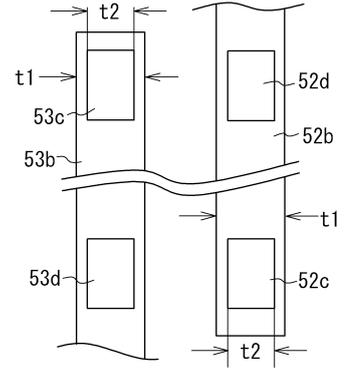
40

50

【図 8】

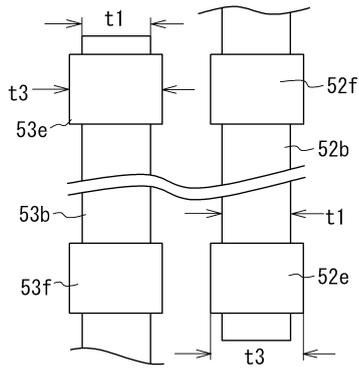


【図 9 a】

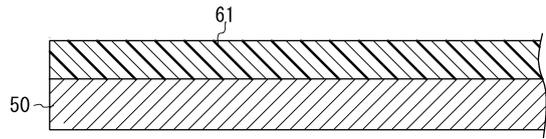


10

【図 9 b】

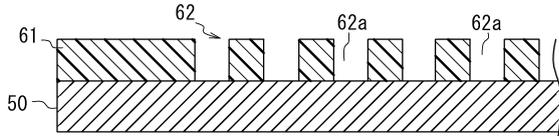


【図 10 a】

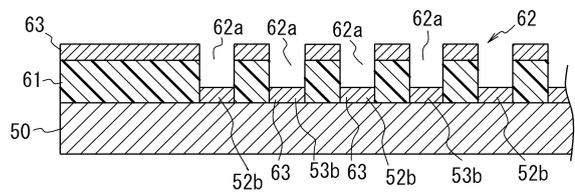


20

【図 10 b】



【図 10 c】

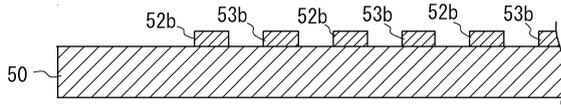


30

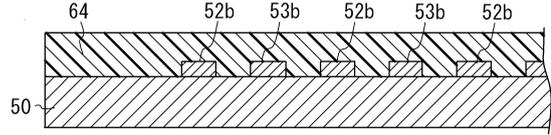
40

50

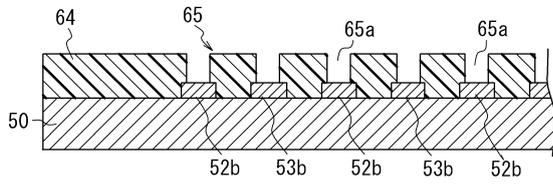
【図 10 d】



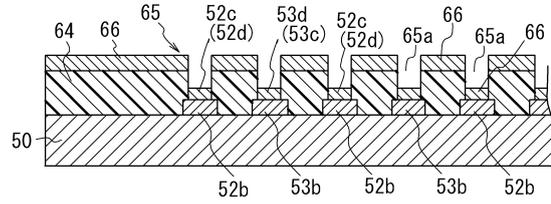
【図 10 e】



【図 10 f】

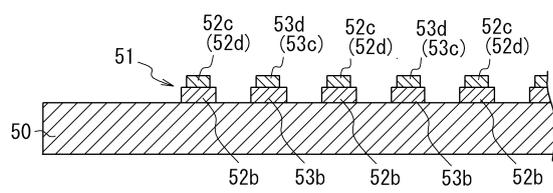


【図 10 g】

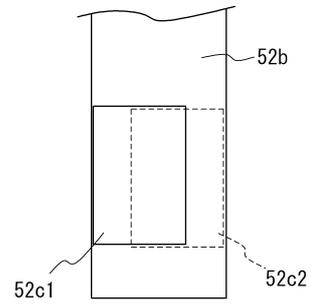


10

【図 10 h】

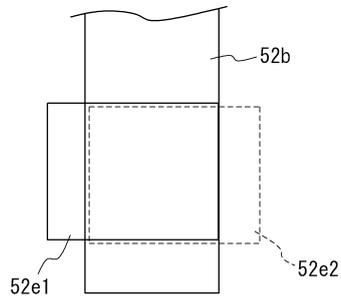


【図 11 a】



20

【図 11 b】



30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2019 - 091978 (JP, A)
特開 2017 - 220924 (JP, A)
国際公開第 2018 / 116680 (WO, A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
H03H3 / 007 - 3 / 10
H03H9 / 00 - 9 / 76