

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2023年11月16日(16.11.2023)



(10) 国際公開番号

WO 2023/218947 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 27/04 (2006.01) *H01L 21/822* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2023/016316

(22) 国際出願日: 2023年4月25日(25.04.2023)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2022-078433 2022年5月11日(11.05.2022) JP

(71) 出願人: 株式会社デンソー (DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 Aichi (JP).

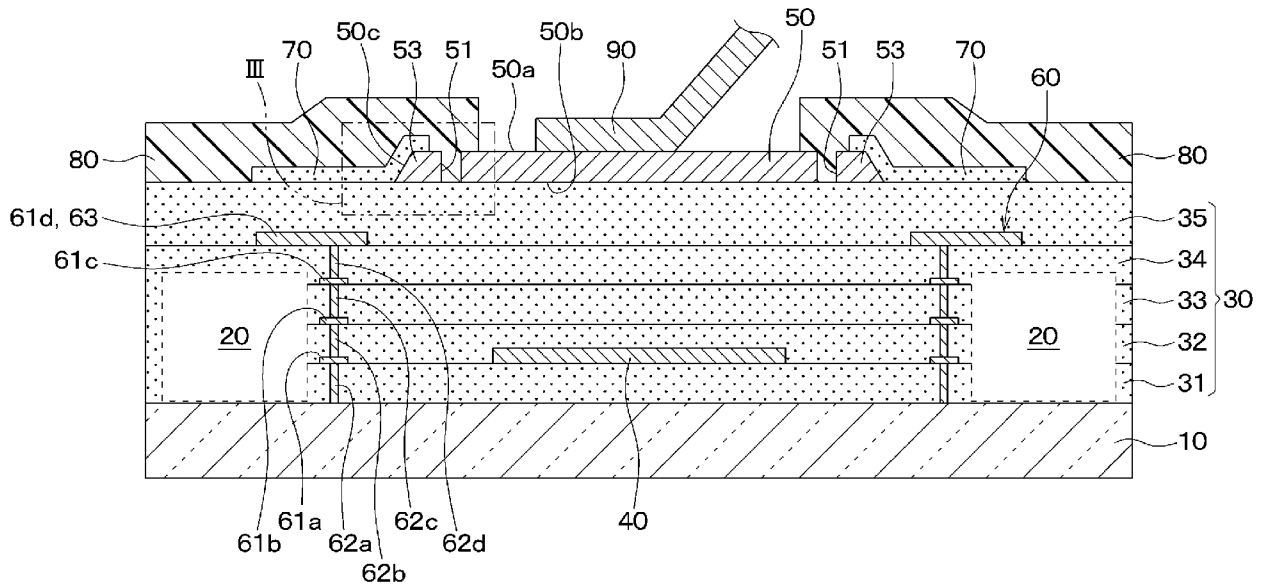
(72) 発明者: 浅野 修治 (ASANO Shuji); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 八▲高▼ 公一 (YAKO Koichi); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 弁理士法人ゆうあい特許事務所 (YOU-I PATENT FIRM); 〒4600008 愛知県名古屋市中区栄二丁目11番7号 伏見大島ビル8階 Aichi (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,

(54) Title: SIGNAL TRANSMISSION DEVICE

(54) 発明の名称: 信号伝送デバイス



(57) Abstract: A signal transmission device according to the present invention has a capacitor coupler and comprises a semiconductor substrate (10), a first insulating film (30) that is formed above the semiconductor substrate, a lower electrode (40) that is arranged above the semiconductor substrate with a portion of the first insulating film therebetween, an upper electrode (50) that is arranged opposite the lower electrode with the first insulating film therebetween and forms a capacitor with the lower electrode, the voltage applied to the upper electrode being higher than the voltage applied to the lower electrode, a second insulating film (70) that is formed above the first insulating film and covers at least the portion of an outline portion of the upper electrode that contacts the first insulating film, and a third insulating film (80) that is formed from an insulating organic material and is formed above the second insulating film. The second insulating film is

[続葉有]

HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

formed from a material that has a higher breakdown voltage than the third insulating film.

(57) 要約: キャパシタカプラを有する信号伝送デバイスであって、半導体基板(10)と、半導体基板の上に形成された第1絶縁膜(30)と、第1絶縁膜の一部を介して半導体基板の上に配置される下部電極(40)と、第1絶縁膜を介して下部電極に対向して配置され、下部電極と共にキャパシタを構成し、下部電極に印加される電圧よりも高い電圧が印加される上部電極(50)と、第1絶縁膜の上に形成され、上部電極の外郭部分のうち第1絶縁膜と接する部分を少なくとも覆う第2絶縁膜(70)と、第2絶縁膜の上に形成され、絶縁性の有機材料で構成された第3絶縁膜(80)とを備える。第2絶縁膜は、第3絶縁膜よりも絶縁耐圧が高い材料で構成されている。

明 細 書

発明の名称：信号伝送デバイス

関連出願への相互参照

[0001] 本出願は、2022年5月11日に出願された日本特許出願番号2022-78433号に基づくもので、ここにその記載内容が参照により組み入れられる。

技術分野

[0002] 本開示は、キャパシタカップラを有する信号伝送デバイスに関する。

背景技術

[0003] 従来、高電圧回路と低電圧回路との間を電氣的に絶縁して切り離しつつ、この間で信号の伝送を行うキャパシタカップラを有する信号伝送デバイスとして、例えば特許文献1に記載のものが知られている。特許文献1に記載の信号伝送デバイスは、絶縁膜を介して低電圧側の下部電極と高電圧側の上部電極とにより構成されたキャパシタカップラを備える。この信号伝送デバイスは、キャパシタカップラとその周辺に備えられる周辺素子との間に、導体ビアと導電性相互接続構造とが交互に繰り返す複数段積層されたシールド部が形成され、周辺素子に高電界が加わることが抑制される構造となっている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：米国特許出願公開2019/0206981号明細書

発明の概要

[0005] キャパシタカップラを有する信号伝送デバイスは、例えば、高電圧駆動のモータ等の制御を行うパワースイッチング素子のオンオフ制御に用いられる場合、上部電極と下部電極との間に1kVrmsの高電界が印加される。上部電極と下部電極との間に高電界が印加されると、キャパシタカップラの周辺にも高電界が加えられる。特許文献1に記載の信号伝送デバイスは、上部電極のうちワイヤが接続される部分よりも外側に位置する外周部分が、上部電極

の厚みよりも厚い絶縁膜により覆われ、上部電極の周辺の高電界部が当該絶縁膜に埋蔵する構造である。

[0006] 特許文献1に記載の信号伝送デバイスのように、上部電極の外周端部を窒化珪素等で構成された厚い絶縁膜で覆う構造は、例えば、絶縁膜の積層、CMPによる平坦化、エッチングによる絶縁膜の開口部形成の順の工程で形成される。CMPとは、Chemical-Mechanical Polishingの略称である。しかし、この構造は、絶縁膜の厚膜化やエッチングの工程での時間を要するため、信号伝送デバイスの製造コスト増大の一因となる。

[0007] そこで、本発明者らは、高電圧が印加される信号伝送デバイスの製造におけるスループット向上やコスト低減の観点から、上部電極を覆う絶縁膜を、ポリイミドなどの塗布により形成可能な絶縁性の有機材料で構成した構造について鋭意検討を行った。その結果、このような構造の信号伝送デバイスでは、高電界部に接触する絶縁膜の一部が絶縁破壊される不具合が生じることが新たに判明した。

[0008] 本開示は、製造コストが低減されつつも、上部電極と下部電極との間に高電界が印加された場合において、上部電極の周辺を覆う絶縁膜での絶縁破壊を抑制可能な構造のキャパシタカプラを有する信号伝送デバイスに関する。

[0009] 本開示における1つの観点によれば、信号伝送デバイスは、キャパシタカプラを有する信号伝送デバイスであって、半導体基板と、半導体基板の上に形成された第1絶縁膜と、第1絶縁膜の一部を介して半導体基板の上に配置される下部電極と、第1絶縁膜を介して下部電極に対向して配置され、下部電極と共にキャパシタを構成し、下部電極に印加される電圧よりも高い電圧が印加される上部電極と、第1絶縁膜の上に形成され、上部電極の外郭部分のうち第1絶縁膜と接する部分を少なくとも覆う第2絶縁膜と、第2絶縁膜の上に形成され、絶縁性の有機材料で構成された第3絶縁膜とを備え、第2絶縁膜は、第3絶縁膜よりも絶縁耐圧が高い材料で構成されている。

[0010] この信号伝送デバイスは、上部電極の外郭部分のうち少なくとも第1絶縁膜と接する部分が第2絶縁膜により覆われ、第2絶縁膜が絶縁性有機材料で

構成された第3絶縁膜で覆われている。また、第2絶縁膜は、第3絶縁膜よりも絶縁耐圧が高い材料で構成されている。そのため、上部電極に例えば1 k V r m s 以上の高電圧が印加された場合に、上部電極の近傍に生じる電界集中部分が第2絶縁膜で覆われ、絶縁性有機材料で構成された第3絶縁膜における絶縁破壊が抑制される。また、絶縁性有機材料で構成された第3絶縁膜を第2絶縁膜上に積層する構造であるため、上部電極の一部を覆う絶縁膜の形成工程が簡素化され、製造スループットが向上すると共に、製造のコストが低減された構造の信号伝送デバイスとなる。

[0011] なお、各構成要素等に付された括弧付きの参照符号は、その構成要素等と後述する実施形態に記載の具体的な構成要素等との対応関係の一例を示すものである。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]第1実施形態にかかるキャパシタカップラを有する信号伝送デバイスの部分断面図である。

[図2]図1のキャパシタカップラを上面視した様子を示す図である。

[図3]図1のIII領域の拡大断面図である。

[図4]キャパシタカップラの上部電極の端部を絶縁耐圧が低い材料で覆った比較例におけるキャパシタカップラ近傍での電界の加わり方を調べた結果を示す図である。

[図5]図4の比較例における絶縁破壊の様子を示す図である。

[図6]第1実施形態の信号伝送デバイスのうちキャパシタカップラ近傍での電界の加わり方を調べた結果を示す図である。

[図7]第2実施形態の信号伝送デバイスを示す部分断面図である。

[図8]図2に相当する図であって、キャパシタカップラの上部電極および下部電極の他の形状例を示す図である。

[図9]他の実施形態にかかる信号伝送デバイスを示す部分断面図である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、本開示の実施形態について図に基づいて説明する。なお、以下の各

実施形態相互において、互いに同一もしくは均等である部分には、同一符号を付して説明を行う。

[0014] (第1実施形態)

第1実施形態のキャパシタカプラを有する信号伝送デバイスについて、図面を参照して説明する。図2では、後述する下部電極40の外郭を破線で、後述する第2絶縁膜70の外郭を一点鎖線で、それぞれ示すと共に、断面を示すものではないが、後述する上部電極50の構成要素およびシールド部60にハッチングを施している。

[0015] 本実施形態の信号伝送デバイスは、例えば、モータ等の駆動に用いるパワースイッチング素子の制御に用いられ、低電圧側及び高電圧側の制御回路と共にキャパシタカプラを1チップに集積した構成とされる。例えば、低電圧側の制御回路やキャパシタカプラなどが形成されたチップは、高電圧側の制御回路やキャパシタカプラおよびパワースイッチング素子の駆動回路などが形成されたチップとは別のチップとして構成される。そして、低電圧側のチップおよび高電圧側のチップは、互いのキャパシタカプラ同士が接続されており、低電圧側の制御回路から信号が出力されると、互いのキャパシタカプラを通じて信号伝送が行われる。パワースイッチング素子は、このような信号伝送に基づき、高電圧側のチップに備えられた駆動回路を通じて駆動制御がなされる。

[0016] なお、以下の説明では、低電圧側のチップに形成されたキャパシタカプラを代表例として説明するが、高電圧側のキャパシタカプラについても低電圧側のキャパシタカプラと同様の構造とすることができる。

[0017] [基本構成]

本実施形態の信号伝送デバイスは、例えば図1に示すように、半導体基板10に対して、低電圧回路領域20を備えると共に、第1絶縁膜30を介して下部電極40や上部電極50により構成されるキャパシタカプラを備えた構成とされている。また、信号伝送デバイスは、下部電極40および上部電極50と低電圧回路領域20との間に、これらを区画するシールド部60が

形成されている。さらに、信号伝送デバイスは、第1絶縁膜30上に上部電極50の外周を覆う第2絶縁膜70と、第2絶縁膜70の上に積層された第3絶縁膜80とを有する。

[0018] 半導体基板10は、例えばシリコン基板などによって構成されており、低電圧回路領域20に含まれる周辺素子、例えばMOSFETなどが作り込まれている。MOSFETは、Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistorの略称である。

[0019] 低電圧回路領域20は、高電圧側の駆動対象、例えばパワースイッチング素子やその駆動回路を制御するための図示しない制御回路が形成された領域である。低電圧回路領域20に備えられる制御回路は、低電圧の基準電圧、例えば接地電位（以下、GND電位という）を基準として駆動される。低電圧回路領域20には、例えば、半導体基板10に対して半導体製造プロセスを行うことで周辺素子が作り込まれると共に、第1絶縁膜30内に周辺素子に繋がる配線部がパターンニングされることで、集積回路が構成されている。制御回路を構成する周辺素子には、図示しないメモリなどが含まれており、信号伝送デバイスの製品出荷の際にはメモリに負電荷が注入されることでデータの書き込みが行われ、信号伝送デバイスが所望の動作を行うように調整される。

[0020] 第1絶縁膜30は、複数層の積層構造で構成されている。ここでは、第1絶縁膜30を第1膜31～第5膜35の5層構造で構成される場合を代表例として説明するが、積層数については任意である。第1膜31は、半導体基板10の表面に形成され、この第1膜31の上に下部電極40が形成されている。また、第2膜32～第5膜35は、下部電極40と上部電極50との間に形成され、第1膜31上に順次積層されている。

[0021] 第1膜31～第5膜35は、例えば、同じ材質の絶縁材料で構成されるが、異なる材質で構成されていても良い。例えば、第1膜31～第5膜35は、TEOS（テトラエトキシシラン）によって構成される。

[0022] 第1膜31～第5膜35の膜厚については任意であるが、第2膜32～第

5膜35については、下部電極40と上部電極50との間の距離に応じてその膜厚が適宜決定される。また、本実施形態の場合、第1膜31～第4膜34については、シールド部60の高さに応じてその膜厚が適宜決定される。

[0023] 第2膜32～第5膜35の合計膜厚は、下部電極40と上部電極50の積層方向を高さ方向として、下部電極40から上部電極50までの高さとなる。この第2膜32～第5膜35の合計膜厚により、下部電極40と上部電極50とにより構成されるキャパシタの容量値が決まるため、必要な容量値に応じて第2膜32～第5膜35の膜厚が決められる。例えば、下部電極40と上部電極50との間隔が $4\mu\text{m}$ ～ $10\mu\text{m}$ 、好ましくは $5\mu\text{m}$ ～ $8\mu\text{m}$ となるように第2膜32～第5膜35の膜厚が設定される。

[0024] また、第1膜31～第4膜34は、シールド部60を構成する後述する導電体61a～61dと交互に繰り返し形成されている。本実施形態の場合、これら第1膜31～第4膜34の合計膜厚がシールド部60の高さとなる。第1膜31～第4膜34それぞれの膜厚については、導電体61a～61dと共にシールド部60を構成するビア62a～62dが良好に埋め込める厚みに設定される。

[0025] 下部電極40は、キャパシタカプラを構成するキャパシタの一方の電極である。下部電極40は、第1膜31の上に形成されており、同様に第1膜31の上に形成された図2に示す引出配線41を通じて制御回路における所望部位と電氣的に接続されている。この下部電極40に対して制御回路から信号出力が行われることで、上部電極50との間において信号伝送を行う。下部電極40は、低電圧の基準電圧に基づいて作動する制御回路からの制御信号が伝えられることから、低電圧が印加されることになる。

[0026] 下部電極40は、例えば図2に示すように、例えば各角部が丸められた一辺が $50\mu\text{m}$ ～ $600\mu\text{m}$ の略四角形状で構成されており、 $0.2\mu\text{m}$ ～ $1\mu\text{m}$ の厚みで構成されている。下部電極40の構成材料については、電極材料とされる任意の金属であれば良く、例えばAl（アルミニウム）、W（タングステン）、Cu（銅）、Ti（チタン）、Ta（タンタル）などを用い

ることができる。

[0027] 上部電極50は、例えば、図2に示すように、各角部が丸められた一辺が $50\mu\text{m}$ ～ $600\mu\text{m}$ の略四角形状で構成されている。上部電極50は、ワイヤ90等の配線材料を接合する際のボンディング性を確保する観点から、例えば $3.0\mu\text{m}$ 以上の厚みで構成されることが好ましい。上部電極50は、第2膜32～第5膜35を介して下部電極40の上に形成されている。上部電極50は、例えば図1や図2に示すように、外郭の近傍にその外郭に沿ったスリット51が形成されている。スリット51は、後述する第2絶縁膜70の応力低減のために形成されており、本実施形態では、第3絶縁膜80の一部により充填されている。スリット51は、例えば、上部電極50を構成する略四角形状の金属膜を第1絶縁膜30上に成膜した後、フォトリソグラフィエッチング法により当該金属膜を部分的に除去することで形成される。

[0028] 以下、説明の便宜上、上部電極50のうちスリット51よりも内側の部分を「電極部52」と称し、スリット51よりも外側の部分を「外枠部53」と称する。また、図2では、半導体基板10のうち第1絶縁膜30や電極40、50が成膜される一面側を、当該一面に対する法線方向から見た様子を示しているが、以下、当該法線方向から見た状態を「上面視」と称することがある。

[0029] 上部電極50は、図2に示す上面視にて、下部電極40と対向した配置とされている。上部電極50の上面50aに対する法線方向から見て、すなわち上面視にて、上部電極50のうち電極部52は、その外郭が下部電極40の外郭よりも外側に位置する平面サイズであることが好ましい。これにより、上面視にて、電極部52および外枠部53の角部と、下部電極40の角部との距離が大きくなり、電極部52および外枠部53の角部における後述する電界集中を低減可能となるためである。外枠部53は、例えば、電極部52と接続部54を介して接続され、電極部52と同電位とされる。なお、外枠部53は、上部電極50が接続部54を有しない構成とされ、電極部52

から独立していてもよい。この場合には、外枠部 53 は、電極部 52 とは異なる電位であって、他の電源等に接続されないフロート状態とされる。

[0030] なお、上部電極 50 は、電極部 52 が構成する略四角形の各辺と下部電極 40 が構成する略四角形の各辺とが平行に配置され、かつ、電極部 52 の中心位置と下部電極 40 の中心位置とが略一致していると好ましいが、これに限定されない。また、上部電極 50 は、例えば、Al、W、Cu、Ti、Ta などの電極材料とされる任意の金属材料または合金材料などを用いることができる。上部電極 50 は、下部電極 40 の構成材料と同一の材料で構成されてもよいし、異なる材料で構成されても良い。

[0031] 上部電極 50 は、第 1 絶縁膜 30 とは反対側の面を上面 50a とし、その反対面を下面 50b として、電極部 52 の上面 50a が第 2 絶縁膜 70 および第 3 絶縁膜 80 から露出しており、電極部 52 にワイヤ 90 が接続可能となっている。上部電極 50 は、電極部 52 に Au（金）等の導電性材料によりなるワイヤ 90 が接続されることで、外部に備えられるパワースイッチング素子の駆動回路が備えられたチップと電氣的に接続される。そして、上部電極 50 は、低電圧回路領域 20 が基準とする低電圧よりも高電圧の基準電圧で作動する駆動回路などに接続されることになるため、下部電極 40 よりも高電圧が印加されることになる。上部電極 50 のうち電極部 52 は、例えば、動作状態で 400V_{rms} 以上の電圧が印加される。

[0032] シールド部 60 は、少なくとも第 1 絶縁膜 30 内に形成され、キャパシタカプラに印加される高電界が低電圧回路領域 20 に備えられる周辺素子に影響することを抑制するためのものである。シールド部 60 は、低電圧から制御回路動作で印加される電圧、例えば低電圧回路領域 20 の基準電位点、ここでは半導体基板 10 の電位である GND 電位の部位と接続されている。本実施形態では、シールド部 60 は、例えば図 2 に示すように、上面視にて、キャパシタカプラを構成する下部電極 40 と上部電極 50 の周囲を 1 周全周囲むように配置され、略枠体形状となっている。

[0033] シールド部 60 は、例えば図 1 に示すように、導電体 61a～61d とビ

ア62a～62dとを有した構成となっている。導電体61a～61dは、第1膜31～第4膜34の各表面に備えられ、第1膜31～第4膜34の各表面に導電材料を成膜したのちパターンングすることで形成される。ビア62a～62dは、第1膜31～第4膜34に対して形成されたビアホール内に導電材料、例えば導電体61a～61dの構成材料の一部を埋め込むことで形成される。これら導電体61a～61dとビア62a～62dとが高さ方向に積層されて連結されることでシールド部60が構成されている。

[0034] シールド部60に含まれる導電体61a～61dの一部、ここでは最も上部電極50側となる最上層の導電体61dについては、低電圧回路領域20よりも高い位置、具体的には低電圧回路領域20に含まれる周辺素子よりも高くに位置している。そして、その周辺素子よりも高くに位置している導電体61dを底部63として、底部63が下部電極40および上部電極50と反対側において他の導電体61a～61cよりも張り出し、周辺素子の上方を覆っている。底部63については、底部63以外の導電体61a～61cよりも幅、つまり下部電極40および上部電極50に近い側の端部から遠い側の端部までの距離が長くなっていれば良いが、 $10\mu\text{m}$ 以上にとすると好ましい。底部63は、上部電極50に例えば 1kVrms 以上の高電圧が印加された際に、シールド部60よりも上側から高電界が低電圧回路領域20に回り込み、図示しない制御回路にノイズ等の影響が生じることを抑制する役割を果たす。言い換えると、底部63は、シールド部60よりも上側からの電界を遮蔽し、低電圧回路領域20を保護するために設けられている。なお、底部63は、上部電極50に起因する高電界が低電圧回路領域20に回り込まないように遮蔽できればよく、複数の導電体61のうち最も上部電極50に近いものでなくてもよいし、複数形成されてもよい。

[0035] また、シールド部60の配置場所は任意であるが、上部電極50からシールド部60までの最短距離Lは、上部電極50から下部電極40までの距離よりも長くされている。最短距離Lは、 $13\mu\text{m}$ 以上であると好ましい。

[0036] 第2絶縁膜70は、第1絶縁膜30のうち上部電極50の周囲に形成され

、上部電極50の外郭の一部を覆う絶縁膜である。第2絶縁膜70は、上部電極50に例えば1 k V r m s以上の高電圧が印加された場合に、上部電極50の角部近傍に生じる電界集中に耐えられる絶縁性材料で構成されている。例えば、第2絶縁膜70は、T E O SやS i O₂などのように絶縁耐圧が10 M V / c m以上の絶縁性材料により構成されるが、この材料例に限定されない。第2絶縁膜70は、少なくとも第3絶縁膜80よりも絶縁耐圧が大きい材料で構成される。つまり、第2絶縁膜70は、上部電極50への電圧印加時に生じる電界集中に耐えつつ、電界集中点と第3絶縁膜80とのスペースを確保し、第3絶縁膜80を電界集中点から遠ざけることで、第3絶縁膜80における絶縁破壊の発生を防ぐ役割を果たす。

[0037] 第2絶縁膜70は、上部電極50の全域を覆うように成膜された後、CMPにより上部電極50の上面50aを覆う部分の薄肉化・平坦化がなされ、エッチングにより上面50aおよびスリット51を露出させる開口部が形成されてなる。第2絶縁膜70は、例えば図3に示すように、上部電極50を覆う部分、すなわち上面50a上に位置する部分の厚みを t_1 として、 t_1 が上部電極50の厚みよりも薄く、好ましくは上部電極50の厚みの半分以下とされる。具体的には、第2絶縁膜70は、例えば上部電極50の厚みが $3.0\ \mu\text{m}$ である場合、 t_1 が $1.5\ \mu\text{m}$ 以下、好ましくは $1.3\ \mu\text{m}$ 以下とされる。これにより、第2絶縁膜70に上部電極50を露出させるための開口部を、フォトリソグラフィエッチング法などによりエッチングする際に要する時間が短縮され、製造コストが低減される。なお、第2絶縁膜70は、上面50a上に位置する部分の厚み t_1 が薄くされた結果、例えば図3に示すように、外枠部53の側面50cを覆う部分の厚みを t_2 として、 $t_1 < t_2$ となっている。 t_2 は、後述する電界集中から第3絶縁膜80を保護する観点から $1.3\ \mu\text{m}$ 以上とされることが好ましい。また、側面50cは、上部電極50の表面のうち上面50aと下面50bとを繋ぐ面である。また、第2絶縁膜70は、後述する電界集中から第3絶縁膜80を保護する観点から、第1絶縁膜30のみを覆っている部分、すなわち上部電極50よ

りも外側に位置する部分の厚み t_3 が $1.3\ \mu\text{m}$ 以上とされることが好ましい。なお、ここでの厚み t_3 は、上部電極 50 の下端の位置を基準とした厚みである。

[0038] 第2絶縁膜 70 は、上部電極 50 の側面 50c のうち少なくとも第1絶縁膜 30 と接する下端を含む一部の領域を覆うように形成される。本実施形態では、第2絶縁膜 70 は、例えば、上部電極 50 のうち外枠部 53 の側壁面の全域に加えて、外枠部 53 の上面 50a を覆うように形成される。

[0039] 第3絶縁膜 80 は、上部電極 50 の一部および第2絶縁膜 70 を覆う絶縁膜である。第3絶縁膜 80 は、例えば、ポリイミドなどの絶縁性の有機材料で構成され、塗布により成膜された後にパターニングされることで所定のパターン形状となっている。第3絶縁膜 80 は、上部電極 50 に高電圧を印加した場合に生じる高電界部に接触しない位置に配置されているため、第2絶縁膜 70 よりも絶縁耐圧が低い材料で構成されてもよい。第3絶縁膜 80 は、例えば図 1 に示すように、その表面が上部電極 50 の上面 50a よりも高い位置となる膜厚とされる。例えば、上部電極 50 の厚みが $3.0\ \mu\text{m}$ 、第2絶縁膜 70 の膜厚が $1.3\ \mu\text{m}$ である場合には、第3絶縁膜 80 は、 $1.7\ \mu\text{m}$ よりも大きい膜厚とされる。これにより、上部電極 50 に高電圧が印加されたときに生じる電界が、第2絶縁膜 70 および第3絶縁膜 80 に埋蔵された状態となり、他の部位への電界影響が低減される。

[0040] 第3絶縁膜 80 は、本実施形態では、第2絶縁膜 70 を覆うことに加えて、上部電極 50 のスリット 51 を充填しつつ、上部電極 50 の電極部 52 の端部を覆う構成となっている。言い換えると、第3絶縁膜 80 は、電極部 52 を外部に露出させる開口部を有すると共に、上面視にて、上部電極 50 のうち電極部 52 の端部よりも外側の領域および第2絶縁膜 70 を含めた所定の領域を覆っている。第3絶縁膜 80 は、スリット 51 を充填することで、冷熱サイクルにより第2絶縁膜 70 にかかる応力を緩和する。具体的には、第3絶縁膜 80 は、冷熱サイクルによる自身の熱伸縮がスリット 51 に入込んだ部分により抑制される。その結果、第3絶縁膜 80 の熱伸縮に起因し

て第2絶縁膜70に生じる応力が低減されることとなる。

[0041] 以上が、下部電極40と上部電極50とによるキャパシタにより構成されたキャパシタカプラを有する信号伝送デバイスの基本的な構成である。この信号伝送デバイスは、図示しない制御回路から下部電極40に対して制御信号を出力することで、当該制御信号が上部電極50に伝送され、ワイヤ90を通じて外部チップに伝えられる。これにより、制御回路からの制御信号に基づいて、外部チップに備えられた駆動回路がパワースイッチング素子、ひいてはモータ等を駆動することが可能となっている。

[0042] [第2絶縁膜による効果]

次に、第2絶縁膜70による効果を説明するが、その前に、第2絶縁膜70を有さず、絶縁耐圧が低い絶縁性の有機材料で上部電極50の外周を覆った比較例のキャパシタカプラ構造における絶縁破壊の発生について説明する。

[0043] 比較例のキャパシタカプラ構造は、上部電極50の外郭部分を含む外周が、ポリイミドなどの絶縁性有機材料で構成された有機絶縁膜100で覆われており、第2絶縁膜70に相当する絶縁膜を有していない。比較例のキャパシタカプラ構造は、上部電極50に2kVrmsの電圧を印加した場合についてのシミュレーションを行った結果、例えば図4に示すように、上部電極50の角部のうち下地の絶縁膜30に接触する部分近傍に電界が集中する。このとき、比較例のキャパシタカプラ構造は、有機絶縁膜100の一部が10MV/cm程度の電界強度となった高電界部に接触した状態となる。実際に、比較例のキャパシタカプラ構造を有する信号伝送デバイスは、上部電極50への高電圧印加を繰り返したところ、例えば図5に示すように、有機絶縁膜100のうち上部電極50の外郭に接する部分を起点とするクラックが発生した。これは、有機絶縁膜100にその絶縁耐圧を超えた高電界が印加された結果、有機絶縁膜100に傷が発生し、絶縁破壊すなわちトリ－破壊が生じたと考えられる。

[0044] これに対して、本実施形態の信号伝送デバイスに係るキャパシタカプラ構

造は、上部電極 50 の外周部分に直接接触する部分が、所定以上の絶縁耐圧の絶縁性材料で構成された第 2 絶縁膜 70 で覆われ、その上に第 3 絶縁膜 80 が積層されている。第 1 実施形態にかかるキャパシタカプラ構造は、上部電極 50 に 2.25 kV rms の電圧を印加した場合についてのシミュレーションを行った結果、例えば図 6 に示すように、上部電極 50 の角部のうち第 1 絶縁膜 30 に接する部分が高電界部であった。なお、図 6 に示す外枠部 53 は、電極部 52 と接続部 54 を介して電氣的に接続されており、電極部 52 と同電位である。

[0045] 具体的には、外枠部 53 のうち第 1 絶縁膜 30 に接する角部であって、スリット 51 とは反対側の角部（以下「外側角部」という）は、約 10 MV/cm の高電界が印加された状態となる。しかし、第 1 実施形態にかかるキャパシタカプラ構造は、外側角部に絶縁耐圧 10 MV/cm 以上の材料で構成された第 2 絶縁膜 70 が当接し、第 2 絶縁膜 70 上に第 3 絶縁膜 80 が配置されている。そのため、第 2 絶縁膜 70 で絶縁破壊が生じることはなく、第 2 絶縁膜 70 よりも絶縁耐圧が低い絶縁性の有機材料で構成された第 3 絶縁膜 80 は、外側角部から離れた位置に配置されることから、トリ－破壊が生じることが抑制される。

[0046] なお、外枠部 53 および電極部 52 の角部のうちスリット 51 側であって、第 1 絶縁膜 30 に当接する角部（以下「内側角部」という）は、 2.25 kV rms の電圧を印加した場合に電界が集中しているが、その電界が 4 MV/cm 以下であった。そのため、スリット 51 を第 3 絶縁膜 80 で充填していても、第 3 絶縁膜 80 のうち内側角部に接する部分においてトリ－破壊が生じることはない。

[0047] 本実施形態によれば、上部電極 50 に高電圧を印加した際に生じる高電界集中部が、絶縁耐圧が高い第 2 絶縁膜 70 に覆われると共に、第 2 絶縁膜 70 上に塗布可能な絶縁性有機材料によりなる第 3 絶縁膜 80 が積層されたキャパシタカプラ構造である。そのため、上部電極 50 を絶縁耐圧の高い絶縁性材料のみからなる厚膜の絶縁膜で覆う構造に比べて、第 2 絶縁膜 70 およ

び第3絶縁膜を形成するのに要する時間が短縮され、製造コストが低減された構造となる。また、上部電極50のうち高電集中部分を第2絶縁膜70で覆い、第3絶縁膜80が当該高電界集中部分から離れているため、有機絶縁膜に起因するトリ－破壊が生じることもない。よって、製造コストが低減されつつも、上部電極に高電圧が印加された場合であっても、上部電極の周辺を覆う絶縁膜での絶縁破壊を抑制可能な構造のキャパシタカップラを有する信号伝送デバイスとなる。

[0048] また、本実施形態の信号伝送デバイスは、以下の構成とされることで、次のような効果も得られる。

[0049] (1) 上部電極50の厚みが $3.0\mu\text{m}$ 以上とされることで、ワイヤ90を上部電極50にワイヤボンディングした場合にクラックが生じることが抑制され、ワイヤボンディング性を確保することができる。

[0050] (2) 第2絶縁膜70のうち上部電極50の上面50aを覆う部分の厚みが、上部電極50の厚みの半分以下とされることで、第2絶縁膜70に上部電極50を露出させる開口部を形成する際のエッチング量が減少し、エッチング工程が短縮される。これにより、製造コストがより低減される効果が得られる。

[0051] (3) 第3絶縁膜80は、表面の全域が上部電極50よりも高い位置となるような膜厚とされることが好ましい。これにより、上部電極50に高電圧を印加した際に生じる電界が第3絶縁膜80の表面よりも外側に漏れることが抑制され、外部への意図しない電氣的影響が低減される効果が得られる。

[0052] (4) キャパシタカップラ構造は、半導体基板10の外郭から少なくとも $100\mu\text{m}$ 以上離れた配置とされることが好ましい。例えば、上部電極50が半導体基板10の外郭から少なくとも $100\mu\text{m}$ 以上離れた位置に配置されると、第2絶縁膜70は、半導体基板10のうち応力集中しやすい外郭近傍やコーナー部分から離れた領域に位置することとなり、応力影響が低減される。これにより、信号伝送デバイスの信頼性がより向上する。

[0053] (5) 信号伝送デバイスは、第1絶縁膜30上に上部電極50以外の図示

しない電極を有する構成の場合、上部電極 50 以外の電極に第 2 絶縁膜 70 を設けない構成とされることが好ましい。この場合において、図示しない電極が図示しないモールド樹脂に覆われた構成とされたときであっても、これらの熱膨張係数差に起因する応力が第 2 絶縁膜 70 にかかること、ひいては応力に起因するクラックが第 2 絶縁膜 70 に生じることがなくなる。これにより、信号伝送デバイスの信頼性がより向上する。

[0054] (第 2 実施形態)

第 2 実施形態の信号伝送デバイスについて説明する。

[0055] 本実施形態の信号伝送デバイスは、例えば図 7 に示すように、第 2 絶縁膜 70 が外枠部 53 よりも内側の領域にも形成され、スリット 51 を第 2 絶縁膜 70 の一部が充填している点で上記第 1 実施形態と相違する。本実施形態では、この相違点について主に説明する。

[0056] 第 2 絶縁膜 70 は、本実施形態では、第 3 絶縁膜 80 に代わって、スリット 51 を充填するように形成されている。第 2 絶縁膜 70 は、外枠部 53 の側壁部である側面 50c から電極部 52 の上面 50a の端部まで連続的に成膜され、スリット 51 を埋める構成となっている。これにより、第 3 絶縁膜 80 に生じる応力に起因して第 2 絶縁膜 70 に応力が作用しても、スリット 51 を埋める部分によって第 2 絶縁膜 70 の変形が抑制され、第 2 絶縁膜 70 の応力が低減される。

[0057] なお、第 3 絶縁膜 80 は、例えば、第 2 絶縁膜 70 の全域を覆う構成とされ、第 2 絶縁膜 70 を隔てて、外枠部 53 および電極部 52 の上に配置される。

[0058] 本実施形態によっても、上記第 1 実施形態と同様の効果が得られる信号伝送デバイスとなる。

[0059] (他の実施形態)

本開示は、実施例に準拠して記述されたが、本開示は当該実施例や構造に限定されるものではないと理解される。本開示は、様々な変形例や均等範囲内の変形をも包含する。加えて、様々な組み合わせや形態、さらには、それ

らの一要素のみ、それ以上、あるいはそれ以下、を含む他の組み合わせや形態をも、本開示の範疇や思想範囲に入るものである。

[0060] (1) 上記第1実施形態において、第2絶縁膜70は、上部電極50の外側角部のみを覆うパターン形状であってもよい。このような構成であっても、絶縁耐圧が第2絶縁膜70よりも低い第3絶縁膜80が、上部電極50の電界集中点から離れた位置に配置されるため、上記第1実施形態と同様の効果が得られる信号伝送デバイスとなる。この場合、第2絶縁膜70が上部電極50の側面50cのうち外側角部を含む一部の領域のみを覆い、上部電極50は、上面50aが第2絶縁膜70から露出した状態となる。

[0061] (2) 上記各実施形態において、下部電極40および上部電極50は、略正方形でなくてもよく、例えば図8に示すように、上面視にて略長方形状もしくは略楕円形状とされてもよい。この場合であっても、上部電極50のうち電極部52は、上面視にて、下部電極40よりも平面サイズが大きく、かつ下部電極40の全域を内包する配置とされることが好ましい。

[0062] (3) 上記第1実施形態において、上部電極50は、例えば図9に示すように、スリット51を有しない構成であってもよい。この場合であっても、第3絶縁膜80で絶縁破壊が生じることが抑制された構造の信号伝送デバイスとなる。なお、この場合、上部電極50は、全域が電極部52となり、電極部52のうち上面50aと下面50bとを繋ぐ面が側面50cとなる。また、この場合、上部電極50の上面50aの端部は、図9に示すように、第2絶縁膜70のみに直接覆われ、その上に第3絶縁膜80が積層されていてもよいし、部分的に第3絶縁膜80にも覆われていてもよい。

[0063] (4) なお、上記各実施形態において、実施形態を構成する要素は、特に必須であると明示した場合および原理的に明らかに必須であると考えられる場合等を除き、必ずしも必須のものではないことは言うまでもない。また、上記各実施形態において、実施形態の構成要素の個数、数値、量、範囲等の数値が言及されている場合、特に必須であると明示した場合および原理的に明らかに特定の数に限定される場合等を除き、その特定の数に限定されるも

のではない。また、上記各実施形態において、構成要素等の形状、位置関係等に言及するときは、特に明示した場合および原理的に特定の形状、位置関係等に限定される場合等を除き、その形状、位置関係等に限定されるものではない。

[0064] (本開示の特徴)

[観点1]

キャパシタカップラを有する信号伝送デバイスであって、

半導体基板(10)と、

前記半導体基板の上に形成された第1絶縁膜(30)と、

前記第1絶縁膜の一部を介して前記半導体基板の上に配置される下部電極(40)と、

前記第1絶縁膜を介して前記下部電極に対向して配置され、前記下部電極と共にキャパシタを構成し、前記下部電極に印加される電圧よりも高い電圧が印加される上部電極(50)と、

前記第1絶縁膜の上に形成され、前記上部電極の外郭部分のうち前記第1絶縁膜と接する部分を少なくとも覆う第2絶縁膜(70)と、

前記第2絶縁膜の上に形成され、絶縁性の有機材料で構成された第3絶縁膜(80)とを備え、

前記第2絶縁膜は、前記第3絶縁膜よりも絶縁耐圧が高い材料で構成されている、信号伝送デバイス。

[観点2]

前記上部電極の厚みは、 $3.0\mu\text{m}$ 以上である、観点1に記載の信号伝送デバイス。

[観点3]

前記上部電極のうち前記第1絶縁膜とは反対側の面を上面(50a)とし、前記第1絶縁膜と向き合う面を下面(50b)とし、前記上面と前記下面とを繋ぐ面を側面(50c)として、前記第2絶縁膜のうち前記側面を覆う部分の前記厚み(t_2)は、 $1.3\mu\text{m}$ 以上である、観点2に記載の信号伝

送デバイス。

[観点 4]

前記第 2 絶縁膜のうち前記上部電極よりも外側に位置する部分の厚みは、
1. $3\ \mu\text{m}$ 以上である、観点 2 または 3 に記載の信号伝送デバイス。

[観点 5]

前記上部電極のうち前記第 1 絶縁膜とは反対側の面を上面 (50a) として、前記第 3 絶縁膜は、表面の全域が前記上部電極の前記上面よりも高い位置にある、観点 1 ないし 4 のいずれか 1 つに記載の信号伝送デバイス。

[観点 6]

前記第 2 絶縁膜のうち前記上面を覆う部分の厚みは、前記上部電極の厚みの半分以下である、観点 1 ないし 5 のいずれか 1 つに記載の信号伝送デバイス。

[観点 7]

前記上部電極のうち前記上面と前記上面の反対面とを繋ぐ面を側面 (50c) として、前記第 2 絶縁膜のうち前記上面を覆う部分の厚みは、前記側面を覆う部分の厚みよりも薄い、観点 1 ないし 6 のいずれか 1 つに記載の信号伝送デバイス。

[観点 8]

前記半導体基板のうち前記第 1 絶縁膜が成膜される面に対する法線方向から見て、前記下部電極は、全域が前記上部電極の外郭内側に配置されている、観点 1 ないし 7 のいずれか 1 つに記載の信号伝送デバイス。

[観点 9]

前記第 2 絶縁膜は、前記上部電極の側面 (50c) のうち前記第 1 絶縁膜に接触する下端を含む一部の領域を覆っており、

前記上部電極のうち前記第 1 絶縁膜とは反対側の面である上面 (50a) は、前記第 2 絶縁膜から露出している、観点 1 ないし 8 のいずれか 1 つに記載の信号伝送デバイス。

[観点 10]

前記上部電極は、前記半導体基板の外郭から $100\mu\text{m}$ 以上離れた位置に配置されている、観点 1 ないし 9 のいずれか 1 つに記載の信号伝送デバイス。

[観点 1 1]

前記第 2 絶縁膜および前記第 3 絶縁膜は、前記第 1 絶縁膜の上に形成される複数の電極のうち前記上部電極の一部のみを覆っている、観点 1 ないし 10 のいずれか 1 つに記載の信号伝送デバイス。

[観点 1 2]

前記上部電極は、前記上部電極の外郭近傍にスリット (5 1) が形成されており、

前記スリットは、前記上部電極の外郭に沿って形成されている、観点 1 ないし 11 のいずれか 1 つに記載の信号伝送デバイス。

[観点 1 3]

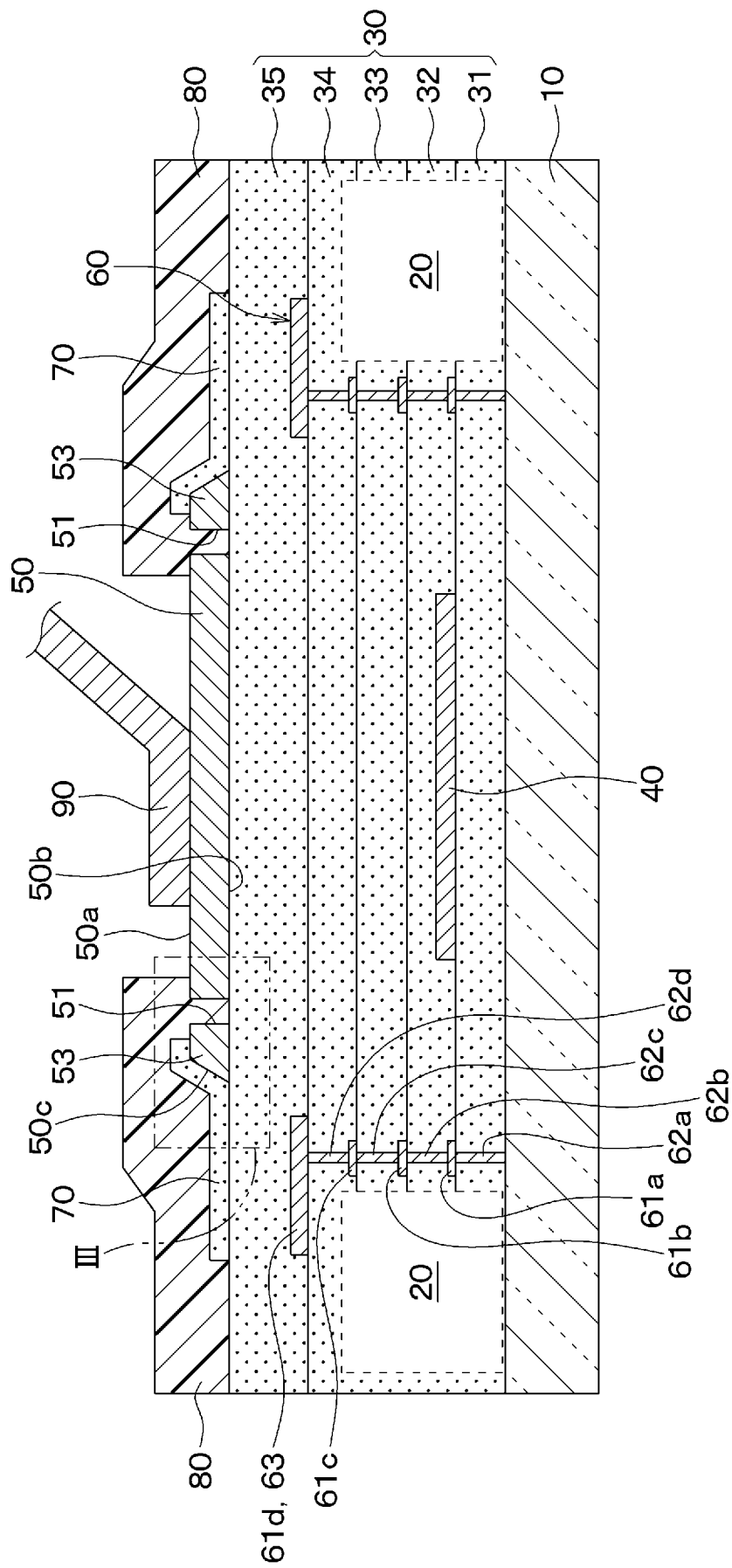
前記上部電極のうち前記スリットよりも外側に位置する部分は、前記スリットよりも内側に位置する部分と同電位または独立した電位である、観点 1 2 に記載の信号伝送デバイス。

請求の範囲

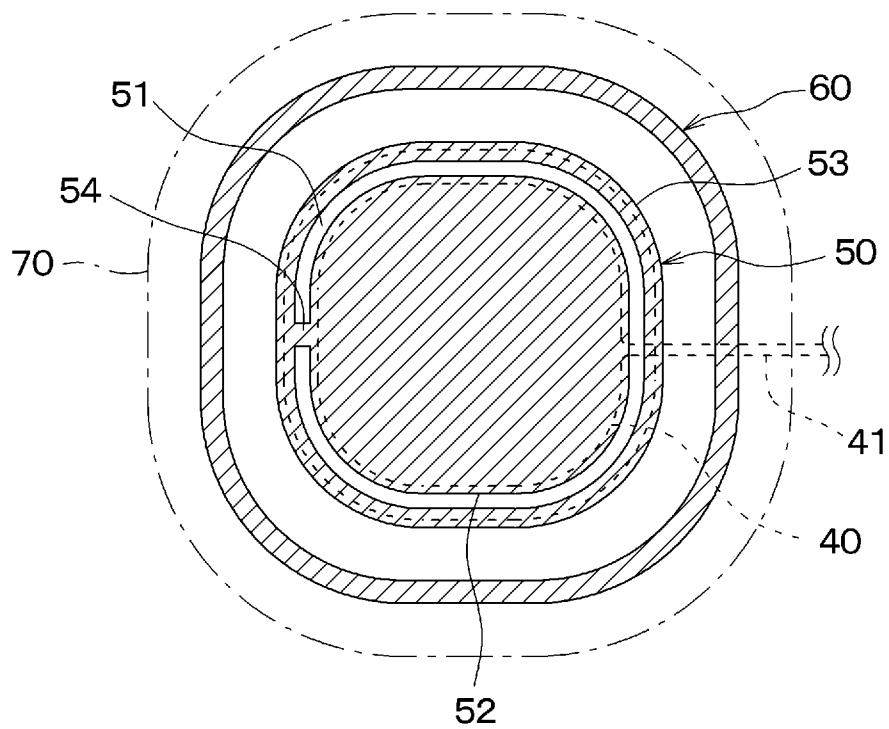
- [請求項1] キャパシタカップラを有する信号伝送デバイスであって、
半導体基板（10）と、
前記半導体基板の上に形成された第1絶縁膜（30）と、
前記第1絶縁膜の一部を介して前記半導体基板の上に配置される下部電極（40）と、
前記第1絶縁膜を介して前記下部電極に対向して配置され、前記下部電極と共にキャパシタを構成し、前記下部電極に印加される電圧よりも高い電圧が印加される上部電極（50）と、
前記第1絶縁膜の上に形成され、前記上部電極の外郭部分のうち前記第1絶縁膜と接する部分を少なくとも覆う第2絶縁膜（70）と、
前記第2絶縁膜の上に形成され、絶縁性の有機材料で構成された第3絶縁膜（80）とを備え、
前記第2絶縁膜は、前記第3絶縁膜よりも絶縁耐圧が高い材料で構成されている、信号伝送デバイス。
- [請求項2] 前記上部電極の厚みは、 $3.0\mu\text{m}$ 以上である、請求項1に記載の信号伝送デバイス。
- [請求項3] 前記上部電極のうち前記第1絶縁膜とは反対側の面を上面（50a）とし、前記第1絶縁膜と向き合う面を下面（50b）とし、前記上面と前記下面とを繋ぐ面を側面（50c）として、前記第2絶縁膜のうち前記側面を覆う部分の厚み（ t_2 ）は、 $1.3\mu\text{m}$ 以上である、請求項2に記載の信号伝送デバイス。
- [請求項4] 前記第2絶縁膜のうち前記上部電極よりも外側に位置する部分の厚みは、 $1.3\mu\text{m}$ 以上である、請求項2に記載の信号伝送デバイス。
- [請求項5] 前記第3絶縁膜は、表面の全域が前記上部電極の前記上面よりも高い位置にある、請求項3に記載の信号伝送デバイス。
- [請求項6] 前記第2絶縁膜のうち前記上面を覆う部分の厚みは、前記上部電極の厚みの半分以下である、請求項3に記載の信号伝送デバイス。

- [請求項7] 前記第2絶縁膜のうち前記上面を覆う部分の厚みは、前記上部電極の前記側面を覆う部分の厚みよりも薄い、請求項3に記載の信号伝送デバイス。
- [請求項8] 前記半導体基板のうち前記第1絶縁膜が成膜される面に対する法線方向から見て、前記下部電極は、全域が前記上部電極の外郭内側に配置されている、請求項3に記載の信号伝送デバイス。
- [請求項9] 前記第2絶縁膜は、前記上部電極の前記側面のうち前記第1絶縁膜に接触する下端を含む一部の領域を覆っており、
前記上部電極のうち前記上面は、前記第2絶縁膜から露出している、請求項3に記載の信号伝送デバイス。
- [請求項10] 前記上部電極は、前記半導体基板の外郭から100 μ m以上離れた位置に配置されている、請求項3に記載の信号伝送デバイス。
- [請求項11] 前記第2絶縁膜および前記第3絶縁膜は、前記第1絶縁膜の上に形成される複数の電極のうち前記上部電極の一部のみを覆っている、請求項3に記載の信号伝送デバイス。
- [請求項12] 前記上部電極は、前記上部電極の外郭近傍にスリット(51)が形成されており、
前記スリットは、前記上部電極の外郭に沿って形成されている、請求項1ないし11のいずれか1つに記載の信号伝送デバイス。
- [請求項13] 前記上部電極のうち前記スリットよりも外側に位置する部分は、前記スリットよりも内側に位置する部分と同電位または独立した電位である、請求項12に記載の信号伝送デバイス。

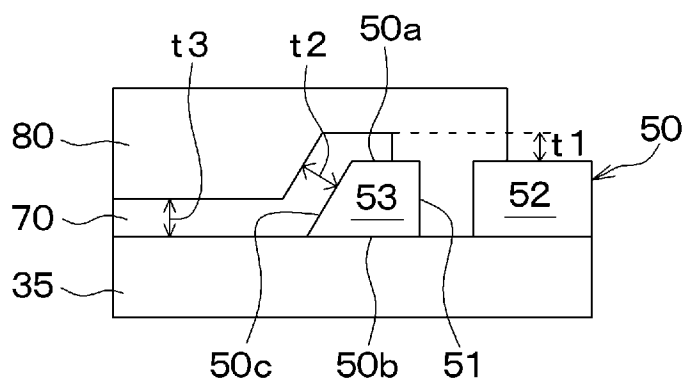
[図1]



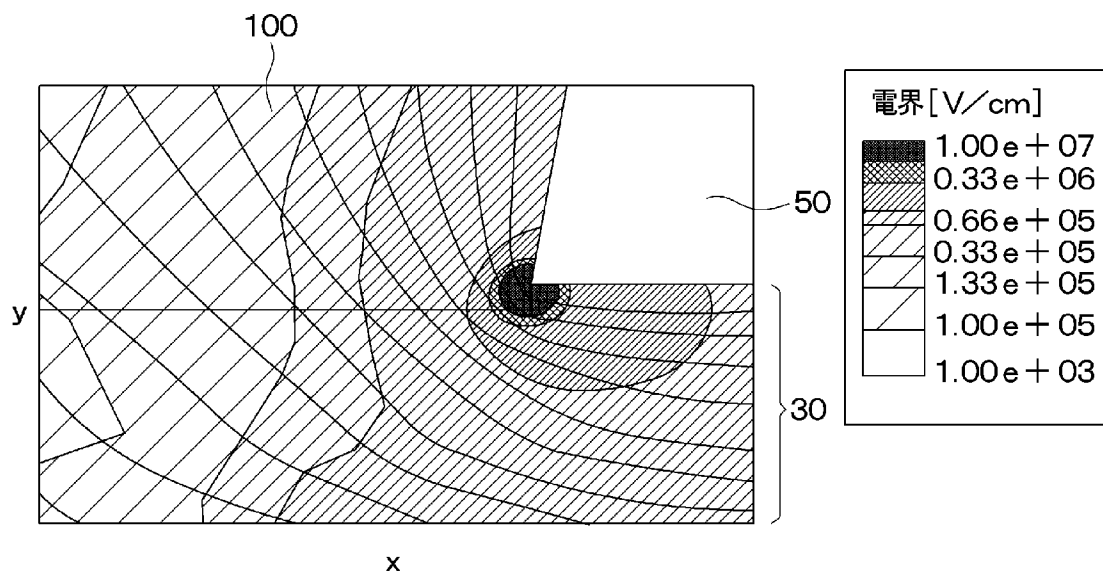
[図2]



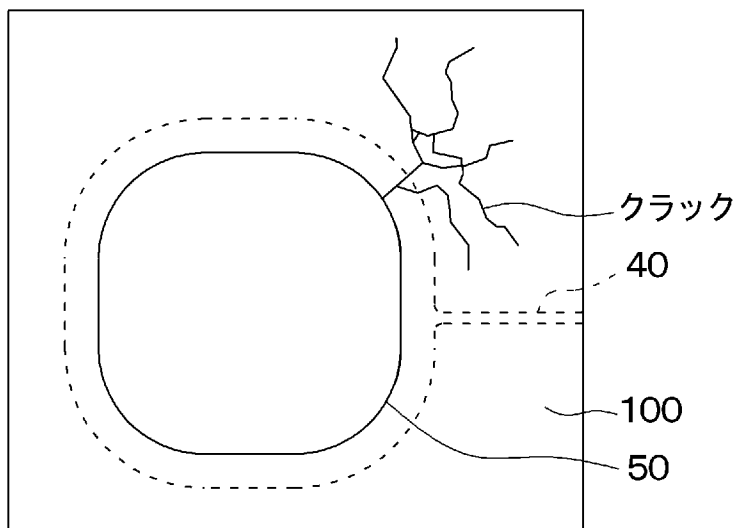
[図3]



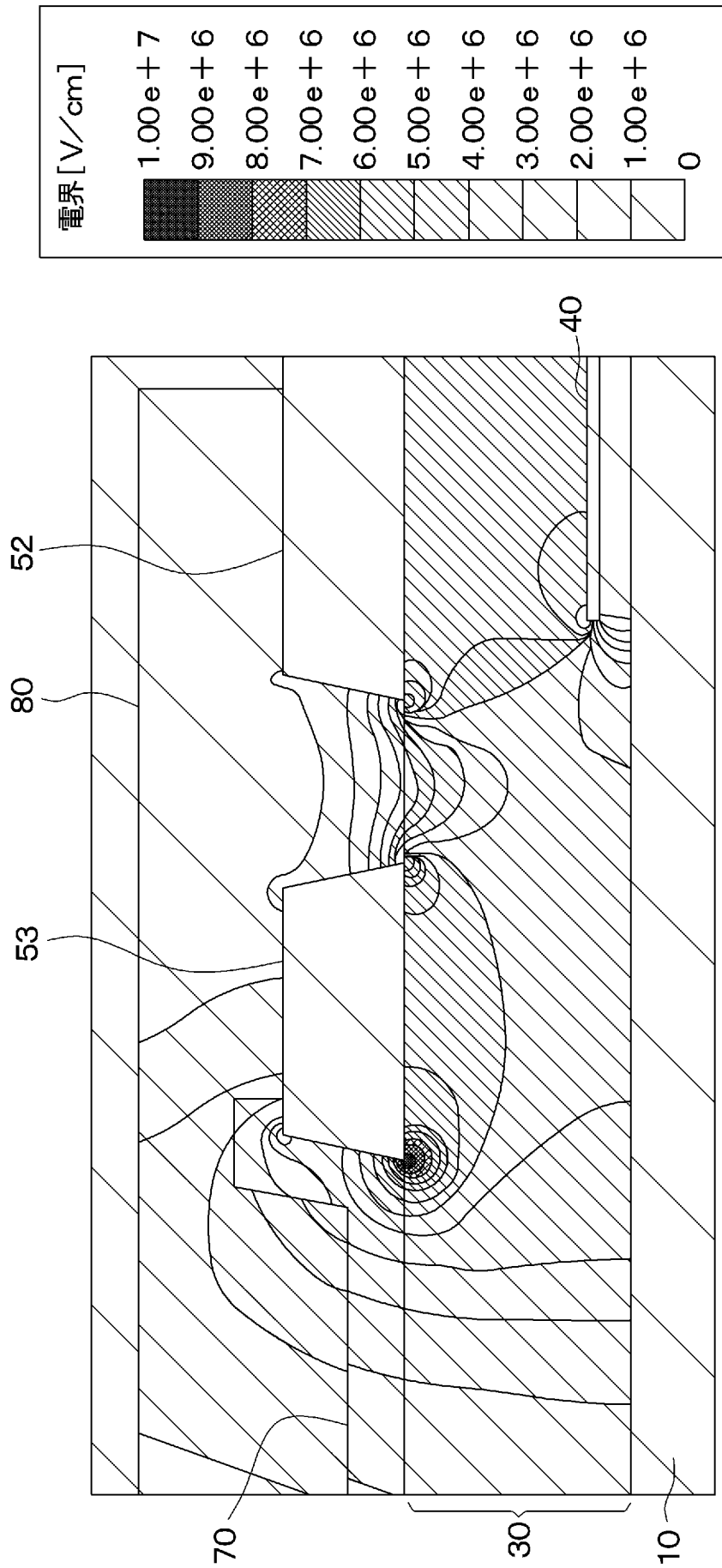
[図4]



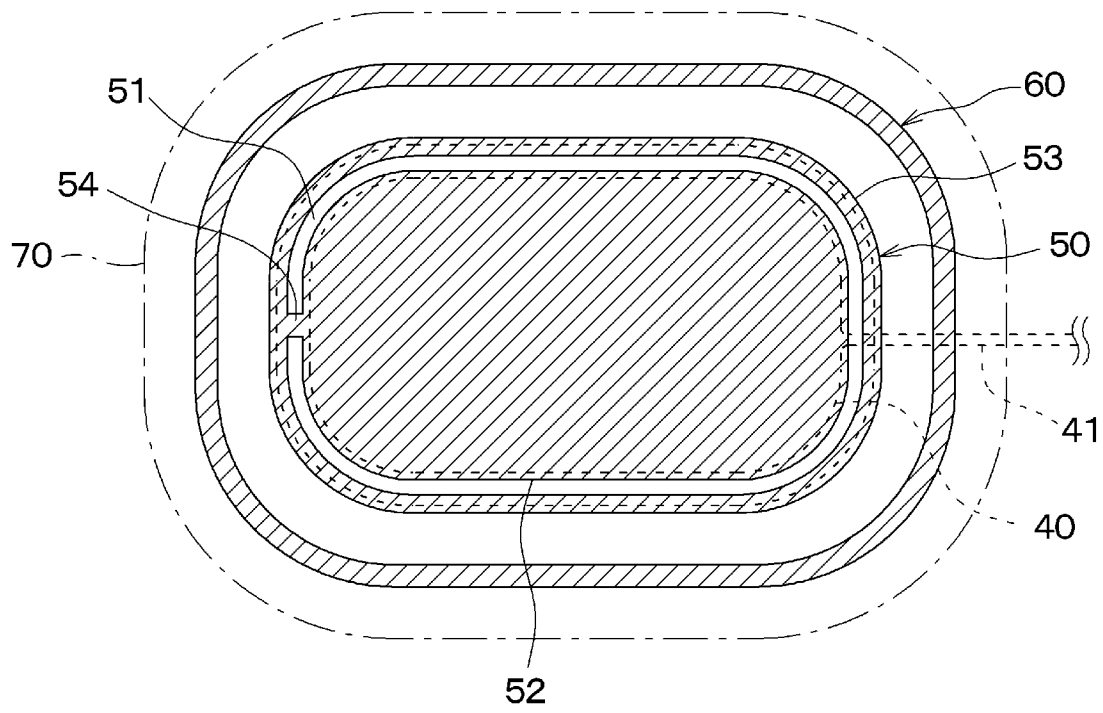
[図5]



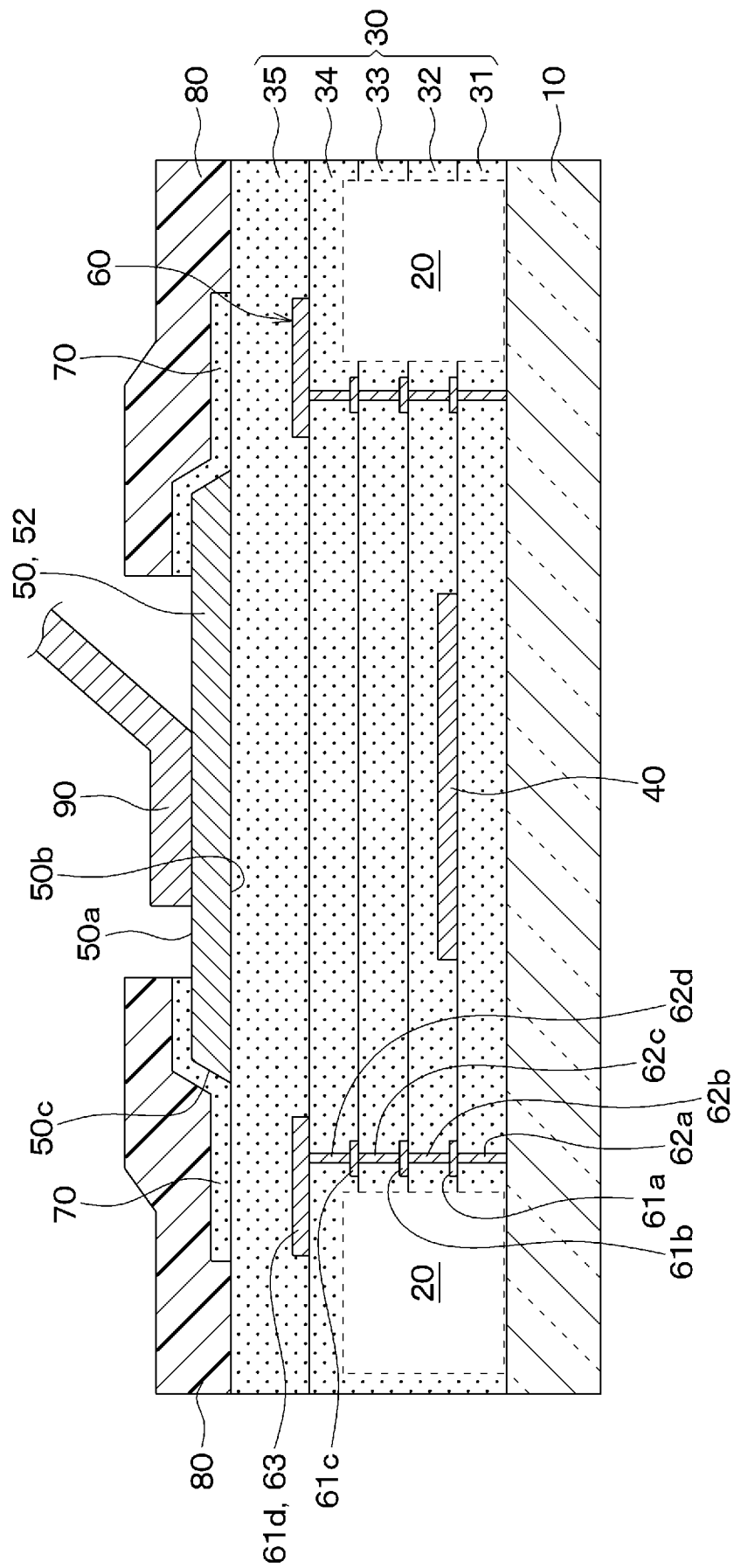
[図6]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/016316

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H01L 27/04**(2006.01)i; **H01L 21/822**(2006.01)i

FI: H01L27/04 C

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L27/04; H01L21/822

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2017-130671 A (ROHM CO LTD) 27 July 2017 (2017-07-27)	1-6, 9-11
A	paragraphs [0018]-[0120], [0128]-[0137], fig. 13-15, 18	7-8, 12-13
A	JP 2005-311299 A (HITACHI LTD) 04 November 2005 (2005-11-04)	1-13
A	JP 2021-509540 A (TEXAS INSTRUMENTS JAPAN LIMITED) 25 March 2021 (2021-03-25)	1-13



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date
 “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 “&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

23 June 2023

Date of mailing of the international search report

04 July 2023

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
 Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2023/016316

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
JP	2017-130671	A	27 July 2017	(Family: none)			
JP	2005-311299	A	04 November 2005	US	2005/0212082	A1	
JP	2021-509540	A	25 March 2021	US	2019/0206981	A1	
				WO	2019/133963	A1	
				EP	3732731	A1	
				CN	111295766	A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01L 27/04(2006.01)i; H01L 21/822(2006.01)i FI: H01L27/04 C										
B. 調査を行った分野										
調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） H01L27/04; H01L21/822										
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2023年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年
日本国実用新案公報	1922 - 1996年									
日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年									
日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年									
日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年									
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）										
C. 関連すると認められる文献										
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号								
X	JP 2017-130671 A（ローム株式会社）27.07.2017（2017 - 07 - 27） [0018]-[0120], [0128]-[0137], 図13-15, 18	1-6, 9-11								
A		7-8, 12-13								
A	JP 2005-311299 A（株式会社日立製作所）04.11.2005（2005 - 11 - 04）	1-13								
A	JP 2021-509540 A（日本テキサス・インスツルメンツ合同会社）25.03.2021（2021 - 03 - 25）	1-13								
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。										
<table border="0"> <tr> <td> * 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 </td> <td> “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献 </td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献						
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献									
国際調査を完了した日 23.06.2023		国際調査報告の発送日 04.07.2023								
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 鈴木 聡一郎 5F 3864 電話番号 03-3581-1101 内線 3516								

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/016316

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2017-130671	A	27.07.2017	(ファミリーなし)			
JP	2005-311299	A	04.11.2005	US	2005/0212082	A1	
JP	2021-509540	A	25.03.2021	US	2019/0206981	A1	
				WO	2019/133963	A1	
				EP	3732731	A1	
				CN	111295766	A	