

(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
2024年8月15日(15.08.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/166319 A1

(51) 国際特許分類:

H01L 21/02 (2006.01)

(21) 国際出願番号:

PCT/JP2023/004431

(22) 国際出願日:

2023年2月9日(09.02.2023)

(25) 国際出願の言語:

日本語

(26) 国際公開の言語:

日本語

(71) 出願人: 株式会社 レゾナック (RESONAC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1057325 東京都港区東新橋一丁目9番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 長山 真太郎 (NAGAYAMA Shintaro); 〒1058518 東京都港区芝大門一丁目13番9号 株式会社レゾナック内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 長谷川 芳樹, 外 (HASEGAWA Yoshiki et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目1番1号丸の内 M Y P L A Z A (明治安田生命ビル) 9階 創英国際特許法律事務所 Tokyo (JP).

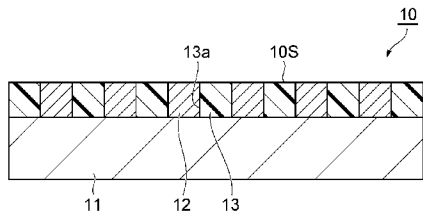
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, 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,

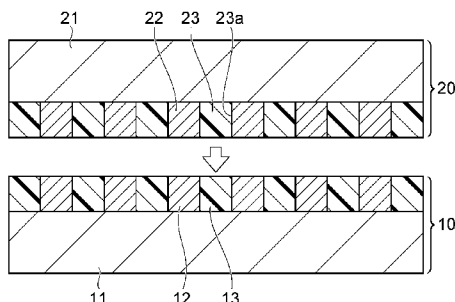
(54) Title: METHOD FOR MANUFACTURING SEMICONDUCTOR DEVICE, SEMICONDUCTOR DEVICE, AND CURABLE RESIN COMPOSITION

(54) 発明の名称: 半導体装置を製造する方法、半導体装置、及び硬化性樹脂組成物

(d)



(e)



(57) Abstract: A method for manufacturing a semiconductor device disclosed herein includes: preparing a first circuit member having a first substrate, a first electrode, and a first insulating film; preparing a second circuit member having a second substrate, a second electrode, and a second insulating film; and heating and pressing the first circuit member and the second circuit member, thereby joining the first circuit member and the second circuit member such that the first insulating film and the second insulating film are joined to each other, and the first electrode and the second electrode are joined to each other. At least one among the first substrate and the second substrate is a semiconductor substrate having a circuit surface. At least one among the first insulating film and the second insulating film is an organic insulating film including a cured product of a curable resin composition containing a maleimide group-containing maleimide compound and an allyl group-containing allyl compound.

CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE,
SN, TD, TG).

添付公開書類：

一 国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：第一基板、第一電極及び第一絶縁膜を有する第一回路部材を準備することと、第二基板、第二電極及び第二絶縁膜を有する第二回路部材を準備することと、第一回路部材及び前記第二回路部材を加熱及び加圧し、それにより、第一絶縁膜と第二絶縁膜とが接合されるとともに、第一電極と第二電極とが接合されるように、第一回路部材と第二回路部材とを接合することを含む、半導体装置を製造する方法が開示される。第一基板又は第二基板のうち少なくとも一方が、回路面を有する半導体基板である。第一絶縁膜又は第二絶縁膜のうち少なくとも一方が、マレイミド基を有するマレイミド化合物と、アリル基を有するアリル化合物とを含む硬化性樹脂組成物の硬化物を含む有機絶縁膜である。

明 細 書

発明の名称：

半導体装置を製造する方法、半導体装置、及び硬化性樹脂組成物

技術分野

[0001] 本開示は、半導体装置を製造する方法、半導体装置、及び硬化性樹脂組成物に関する。

背景技術

[0002] 半導体チップの三次元実装において、配線の微細化のために、電極の接合とともに絶縁膜を接合するハイブリッドボンディング技術を適用することが検討されている。ハイブリッドボンディング技術のための絶縁膜を、ポリイミドのような樹脂材料を用いて形成することも提案されている（特許文献1）。

[0003] 一方、マレイミド化合物及びアリル化合物を含む組成物が、エン反応及びディールズアルダー反応を含む付加反応ないしラジカル重合により熱硬化することが知られている（非特許文献1）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：国際公開第2020/085183号

非特許文献

[0005] 非特許文献1：Handbook of Thermoset Plastics, Third Edition, 2014, p. 459-510

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 樹脂材料によって形成された有機絶縁膜は、デブリの影響低減等の点で無機絶縁膜と比較して有利であることが期待される。本開示は、有機絶縁膜を接合材料として用いた新規なハイブリッドボンディング技術による半導体装

置の製造方法に関する。

課題を解決するための手段

[0007] 本開示は以下を含む。

[1]

第一基板、第一電極及び第一絶縁膜を有する第一回路部材であって、前記第一電極及び前記第一絶縁膜が前記第一基板上に設けられ、前記第一絶縁膜が開口を形成し、前記開口内に前記第一電極が設けられている、第一回路部材を準備することと、

第二基板、第二電極及び第二絶縁膜を有する第二回路部材であって、前記第二電極及び前記第二絶縁膜が前記第二基板上に設けられ、前記第二絶縁膜が開口を形成し、前記開口内に前記第二電極が設けられている、第二回路部材を準備することと、

前記第一回路部材及び前記第二回路部材を加熱及び加圧し、それにより、前記第一絶縁膜と前記第二絶縁膜とが接合されるとともに、前記第一電極と前記第二電極とが接合されるように、前記第一回路部材と前記第二回路部材とを接合することと、

を備え、

前記第一基板又は前記第二基板のうち少なくとも一方が、回路面を有する半導体基板であり、

前記第一基板が回路面を有する半導体基板であるとき、前記回路面上に前記第一電極及び前記第一絶縁膜が設けられ、前記第二基板が回路面を有する半導体基板であるとき、前記回路面上に前記第二電極及び前記第二絶縁膜が設けられ、

前記第一絶縁膜又は前記第二絶縁膜のうち少なくとも一方が、マレイミド基を有するマレイミド化合物と、アリル基を有するアリル化合物とを含む硬化性樹脂組成物の硬化物を含む有機絶縁膜である、半導体装置を製造する方法。

[2]

前記第一絶縁膜が前記有機絶縁膜であるとき、前記第一回路部材が、前記第一基板上に前記硬化性樹脂組成物を含む樹脂膜を形成することと、前記樹脂膜を硬化させることとを含む方法によって準備され、

前記第二絶縁膜が前記硬化性樹脂組成物の硬化物であるとき、前記第二回路部材が、前記第二基板上に前記硬化性樹脂組成物を含む樹脂膜を形成することと、前記樹脂膜を硬化させることとを含む方法によって準備される、

[1] に記載の方法。

[3]

前記第一絶縁膜及び前記第二絶縁膜が前記有機絶縁膜である、[1] 又は[2] に記載の方法。

[4]

第一基板、第一電極及び第一絶縁膜を有する第一回路部材であって、前記第一電極及び前記第一絶縁膜が前記第一基板上に設けられ、前記第一絶縁膜が開口を形成し、前記開口内に前記第一電極が設けられている、第一回路部材と、

前記第一回路部材と接合された、第二基板、第二電極及び第二絶縁膜を有する第二回路部材であって、前記第二電極及び前記第二絶縁膜が前記第二基板上に設けられ、前記第二絶縁膜が開口を形成し、前記開口内に前記第二電極が設けられている、第二回路部材と、
を備え、

前記第一絶縁膜と前記第二絶縁膜とが接合されるとともに、前記第一電極と前記第二電極とが接合されるように、前記第一回路部材と前記第二回路部材とが接合されており、

前記第一基板又は前記第二基板のうち少なくとも一方が、回路面を有する半導体基板であり、

前記第一基板が回路面を有する半導体基板であるとき、前記回路面上に前記第一電極及び前記第一絶縁膜が設けられ、前記第二基板が回路面を有する半導体基板であるとき、前記回路面上に前記第二電極及び前記第二絶縁膜が

設けられており、

前記第一絶縁膜又は前記第二絶縁膜のうち少なくとも一方が、マレイミド基を有するマレイミド化合物と、アリル基を有するアリル化合物とを含む硬化性樹脂組成物の硬化物を含む有機絶縁膜である、半導体装置。

[5]

前記第一絶縁膜及び前記第二絶縁膜が前記有機絶縁膜である、[4]に記載の半導体装置。

[6]

マレイミド基を有するマレイミド化合物と、アリル基を有するアリル化合物と、を含み、[1]～[3]のいずれかに記載の方法において有機絶縁膜を形成するために用いられる、硬化性樹脂組成物。

[7]

マレイミド基を有するマレイミド化合物と、アリル基を有するアリル化合物と、を含む硬化性樹脂組成物の、[1]～[3]のいずれかに記載の方法によって半導体装置を製造するための応用。

発明の効果

[0008] 有機絶縁膜を接合材料として用いた新規なハイブリッドボンディング技術による半導体装置の製造方法が提供される。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]半導体装置を製造する方法の一例を示す工程図である。

[図2]半導体装置を製造する方法の一例を示す工程図である。

[図3]半導体装置を製造する方法の一例を示す工程図である。

発明を実施するための形態

[0010] 本発明は以下の例に限定されない。

[0011] 半導体装置の製造方法

図1、図2及び図3は、半導体装置を製造する方法の一例を示す工程図である。図1～3に示される方法は、第一基板11、第一電極12及び第一絶

縁膜 13 を有する第一回路部材 10 を準備することと、第二基板 21、第二電極 22 及び第二絶縁膜 23 を有する第二回路部材 20 を準備することと、第一回路部材 10 及び第二回路部材 20 を加熱及び加圧し、それにより、第一絶縁膜 13 と第二絶縁膜 23 とが接合されるとともに、第一電極 12 と第二電極 22 とが接合されるように、第一回路部材 10 と第二回路部材 20 とを接合することを含む。第一基板 11 又は第二基板 21 のうち少なくとも一方が、回路面を有する半導体基板であることができる。通常、半導体基板の回路面側に集積回路が設けられている。この方法により、第一回路部材 10 と第二回路部材 20 との接合体である半導体装置 1 が形成される。例えば、第一基板 11 が半導体ウェハで、第二基板 21 が半導体チップであってもよい。半導体ウェハを有する 1 枚の第一回路部材 10 に、半導体チップを有する複数の第二回路部材 20 が接合されてもよい。その場合、得られた接合体の半導体ウェハ（第一基板 11）を複数の半導体チップに個片化してもよい。半導体基板は、例えばシリコン基板であってもよい。第一回路部材 10 又は第二回路部材 20 が半導体基板でないとき、これらは各種の配線基板（例えばインターポーザ）であってもよい。

[0012] 接合前の第一回路部材 10 において、第一電極 12 及び第一絶縁膜 13 が第一基板 11 上に設けられている。第一基板 11 が回路面を有する半導体基板であるとき、回路面上に第一電極 12 及び第一絶縁膜 13 が設けられる。第一絶縁膜 13 が、第一基板 11 が露出する貫通孔である複数の開口 13a を形成しており、開口 13a 内に第一電極 12 が設けられている。

[0013] 接合前の第二回路部材 20 において、第二電極 22 及び第二絶縁膜 23 が第二基板 21 上に設けられている。第二基板 21 が半導体基板であるとき、回路面上に第二電極 22 及び第二絶縁膜 23 が設けられる。第二絶縁膜 23 が、第二基板 21 が露出する貫通孔である複数の開口 23a を形成しており、開口 23a 内に第二電極 22 が設けられている。

[0014] 第一電極 12 及び第二電極 22 の形状は特に限定されないが、これら電極のうち一部又は全部が、第一電極 12 と第二電極 22 とが互いに向かい合っ

て接合するように配置される。第一電極 1 2 及び第二電極 2 2 の幅は、例えば $1\ \mu\text{m}$ 以上又は $100\ \mu\text{m}$ 以上であってもよく、 $300\ \mu\text{m}$ 以下又は $30\ \mu\text{m}$ 以下であってもよい。ここでの幅は、第一基板 1 1 又は第二基板 2 1 の主面（回路面）に平行な方向における各電極の最大幅を意味する。隣り合う第一電極 1 2 の間隔、及び隣り合う第二電極 2 2 の間隔は、例えば $1\ \mu\text{m}$ 以上又は $100\ \mu\text{m}$ 以上であってもよく、 $300\ \mu\text{m}$ 以下又は $30\ \mu\text{m}$ 以下であってもよい。第一電極 1 2 及び第二電極 2 2 の高さは、例えば $1\ \mu\text{m}$ 以上又は $10\ \mu\text{m}$ 以上であってもよく、 $100\ \mu\text{m}$ 以下又は $10\ \mu\text{m}$ 以下であってもよい。第一電極 1 2 の高さは、第一絶縁膜 1 3 の厚さと同じでも異なってもよい。第二電極 2 2 の高さは、第二絶縁膜 2 3 の厚さと同じでも異なってもよい。

[0015] 第一絶縁膜 1 3 又は第二絶縁膜 2 3 のうち少なくとも一方が、マレイミド基を有するマレイミド化合物と、アリル基を有するアリル化合物とを含む硬化性樹脂組成物（以下、「硬化性マレイミド樹脂組成物」ともいう。）の硬化物を含む有機絶縁膜であることができる。硬化性マレイミド樹脂組成物の硬化物を含む有機絶縁膜は、加熱及び加圧により他の絶縁膜と良好に接合することができる。硬化性マレイミド樹脂組成物の硬化物を含む有機絶縁膜の表面には、マレイミド基、アリル基又はこれらに由来する官能基が多く存在し得る。そのため、例えばプラズマ処理のような活性化処理を必ずしも必要とすることなく、有機絶縁膜が良好な接合性を示し得る。加えて、硬化物における架橋密度等に基づいて、有機絶縁膜の研磨速度を調整できる可能性がある。硬化性マレイミド樹脂組成物のより詳細な例については後述される。

[0016] 第一絶縁膜 1 3 及び第二絶縁膜 2 3 の両方が、硬化性マレイミド樹脂組成物の硬化物を含む有機絶縁膜であると、特に良好な接合性が発現され易い。ただし、第一絶縁膜 1 3 又は第二絶縁膜 2 3 のうち一方が、硬化性マレイミド樹脂組成物の硬化物を含むものを除く有機絶縁膜であってもよいし、無機絶縁膜であってもよい。

[0017] 第一絶縁膜 1 3 が硬化性マレイミド樹脂組成物の硬化物を含む有機絶縁膜

であるとき、第一回路部材 10 は、図 1 及び図 2 に示されるように、第一基板 11 の一方の主面 11 S 上に複数の柱状の第一電極 12 を設けることと、第一基板 11 の第一電極 12 側の主面 11 S 上に、硬化性樹脂組成物（硬化性マレイミド樹脂組成物）を含み第一電極 12 を覆う樹脂膜 13 A を形成することと、樹脂膜 13 A を硬化させて、有機絶縁膜である第一絶縁膜 13 を形成することと、第一絶縁膜 13 を第一基板 11 とは反対側から研磨して、第一電極 12 が露出する第一絶縁膜 13 の開口 13 a を形成することを含む方法により、準備することができる。

[0018] 第一電極 12 は、銅等の金属を含む導電材料から形成される。金属を含む第一電極 12 は、メッキ法等の通常の方法により形成することができる。

[0019] 第一電極 12 の形成の後、第一基板 11 の第一電極 12 側の主面 11 S 上に、硬化性樹脂組成物を含む樹脂膜 13 A が形成される。樹脂膜 13 A は、例えば流動性を有する硬化性樹脂組成物を塗布することにより形成される。流動性を有する硬化性樹脂組成物は、溶剤を含んでいてもよい。溶剤を含む硬化性樹脂組成物が用いられる場合、塗布された硬化性樹脂組成物を加熱して溶剤を除去することにより、樹脂膜 13 A を形成することができる。溶剤を除去するための加熱温度は、例えば 60℃ 以上 150℃ 以下であってもよい。樹脂膜 13 A は、複数の第一電極 12 の間の間隙を充填しながら、第一電極 12 全体を覆うように形成されてもよい。

[0020] 形成された樹脂膜 13 A が、加熱により硬化される。樹脂膜 13 A の硬化により、硬化性樹脂組成物の硬化物である第一絶縁膜 13（有機絶縁膜）が形成される。加熱により、マレイミド基とアリル基とのエン反応、マレイミド基の付加をともなうディールズアルダー反応、及びラジカル重合等が進行して、硬化物が形成される。主として付加反応によって硬化が進行するため、脱離成分に起因する揮発分が発生し難い。また、比較的低温で硬化が進行するため、半導体基板等への熱ダメージが低減され得る。樹脂膜 13 A の硬化のための加熱温度は、例えば 170℃ 以上 260℃ 以下であってもよい。樹脂膜 13 A の硬化のための加熱時間は、例えば 60 分以上 180 分以下で

あってもよい。

[0021] 形成された第一絶縁膜 13 が第一電極 12 を覆っている場合、第一絶縁膜 13 が、第一基板 11 とは反対側から研磨される。研磨の方法として、例えば化学機械研磨 (CMP) 等の通常の方法を利用することができる。この研磨により、第一絶縁膜 13 の一部が除去され、第一電極 12 が露出する第一絶縁膜 13 の開口 13a が形成される。通常、研磨により第一電極 12 の一部も除去され、それにより第一電極 12 の先端の表面 (第一基板 11 とは反対側の表面) が平坦化される。研磨速度の違いにより、研磨後の第一回路部材 10 において、第一電極 12 の高さが第一絶縁膜 13 の厚さよりも大きくてもよい。第一電極 12 の高さ と 第一絶縁膜 13 の厚さ との差を、第一電極 12 及び第一絶縁膜 13 の線熱膨張係数の違い等を考慮して調整してもよい。第一電極 12 の高さ と 第一絶縁膜 13 の厚さ との差が、例えば $0.1\ \mu\text{m}$ 以上 $0.5\ \mu\text{m}$ 以下であってもよい。

[0022] 電極同士の接合性の点から、第一電極 12 の先端の表面が $1\ \text{nm}$ 以下の表面粗さ R_a を有していてもよい。第二電極 22 の先端の表面も同様の表面粗さ R_a を有していてもよい。ここでの表面粗さ R_a は、JIS B 0601-2001 で規定される算術平均粗さ (R_a) である。

[0023] 第二回路部材 20 の場合も以上と同様の方法で準備することができる。第二電極 22 及び第二絶縁膜 23 の形態 (高さ、厚さ、表面粗さ R_a を含む) は、第一電極 12 及び第一絶縁膜 13 と同様であってもよい。

[0024] 図 2 の (e) に示されるように、準備された第一回路部材 10 及び第二回路部材 20 が、接合される第一電極 12 と第二電極 22 とが対向するように位置合わせされる。続いて図 3 に示されるように、第一回路部材 10 及び第二回路部材 20 を加熱及び加圧することにより、第一電極 12 と第二電極 22 とが接合されるとともに、第一絶縁膜 13 と第二絶縁膜 23 とが接合されるように、第一回路部材 10 と第二回路部材 20 とが接合される。

[0025] 第一電極 12 と第二電極 22 との接合と、第一絶縁膜 13 と第二絶縁膜 23 との接合は、同時に進行してもよいし、順次進行してもよい。例えば、主

に第一絶縁膜 13 と第二絶縁膜 23 とを接合させるための加熱及び加圧の後、第一回路部材 10 及び第二回路部材 20 を更に加熱及び加圧して、第一電極 12 と第二電極 22 とを接合させてもよい。

[0026] 接合のための加熱及び加圧の条件は、絶縁膜及び電極が適切に接合されるように調整される。例えば、接合のための加熱温度が 150℃以上 250℃以下であってもよく、接合のための圧力が 1.0 MPa 以上 5.0 MPa 以下であってもよい。加熱及び加圧の時間は、例えば 10 秒以上 1 時間以下であってもよい。

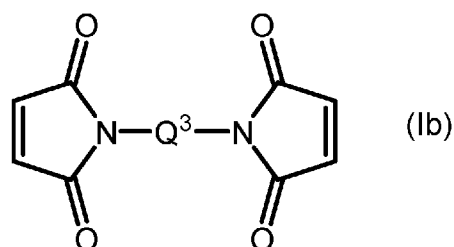
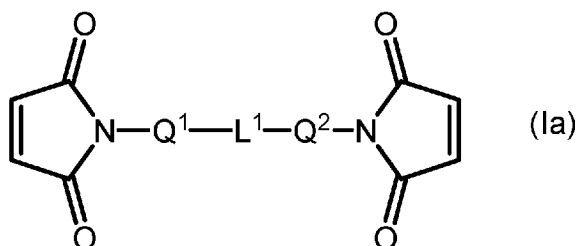
[0027] 硬化性樹脂組成物

上述の製造方法において有機絶縁膜（第一絶縁膜 13 及び／又は第二絶縁膜 23）を形成するために用いられる硬化性樹脂組成物は、マレイミド基を有するマレイミド化合物と、アリル基を有するアリル化合物とを含む硬化性マレイミド樹脂組成物であることができる。

[0028] マレイミド化合物は、1 以上のマレイミド基を有する化合物である。硬化物の耐熱性及び熱膨張係数低減等の点から、硬化性マレイミド樹脂組成物が、2 以上のマレイミド基を有するマレイミド化合物を含んでもよい。

[0029] マレイミド化合物が、環状基（例えば芳香族基）に直接結合した窒素原子を含むイミド基を有していてもよい。例えば、硬化性マレイミド樹脂組成物中のマレイミド化合物が、下記式（1a）又は（1b）：

[化1]



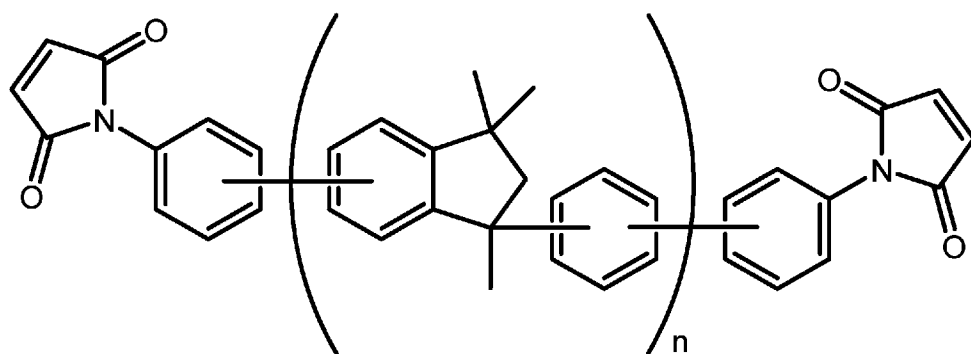
で表される化合物を含んでもよい。

[0030] 式 (I a) 中、Q¹ 及び Q² はそれぞれ独立に、置換基を有していてもよい環状基を示し、L¹ は 2 価の有機基又は単結合を示す。Q¹ 及び Q² が、それぞれ独立に、芳香族基（例えばフェニレン基）であってもよい。L¹ は、単環、縮合環、非縮合架橋環及びスピロ環から選ばれる、置換基を有していてもよい 1 以上の環状基（マレイミド基を除く。）を含む基、置換基を有していてもよい直鎖アルキレン基（例えばメチレン基、プロパン-1, 3-ジイル基）、置換基を有していてもよいプロパン-2, 2-ジイル基、又は単結合であってもよい。L¹ が、2 以上の環状基と、2 以上の環状基を連結する単結合又は 2 価の有機基（例えば、置換基を有していてもよいメチレン基、置換基を有していてもよいプロパン-2, 2-ジイル基）とを有していてもよい。L¹ が、環状基と Q¹ 又は Q² とを連結するメチレン基を更に有していてもよい。L¹ 中の環状基が、例えばメチル基又はマレイミド基で置換されていてもよい。L¹ が、ベンゼン、2, 3-ジヒドロ-1H-インデン、又はスクシンイミドから 1 以上の水素原子を除いた環状基を有していてもよい。

[0031] 式 (I b) 中、Q³ は置換基を有していてもよい環状基を示す。Q³ が、芳香族基（例えばフェニレン基）であってもよい。Q³ 中の環状基が、例えばメチル基又はマレイミド基で置換されていてもよい。

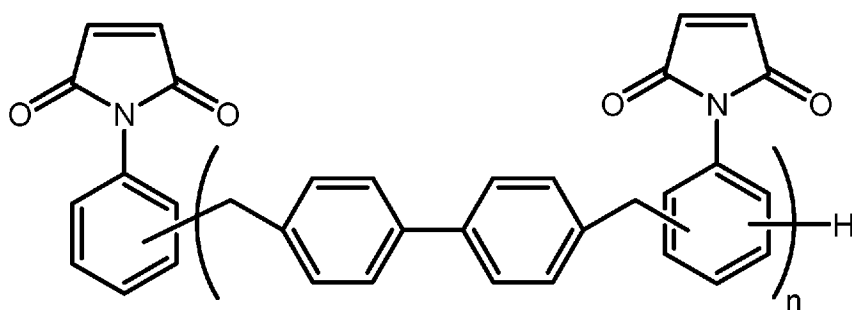
[0032] マレイミド化合物の具体例は、以下の式 1 1、1 2、1 3 又は 1 4 で表される化合物を含む。これら式中、 n は 1 以上の整数を示す。

[0033] [化2]



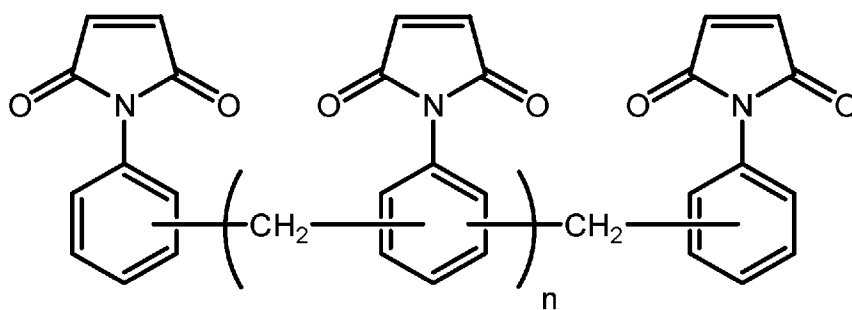
11

[化3]



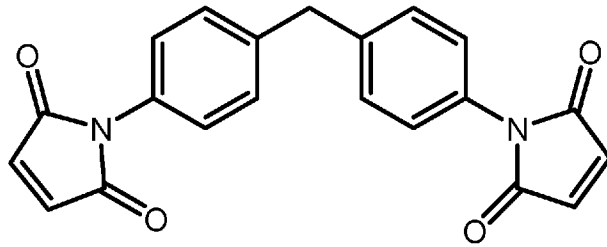
12

[化4]



13

[化5]



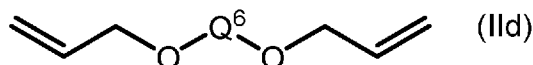
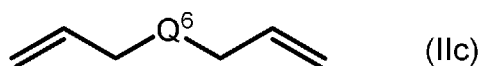
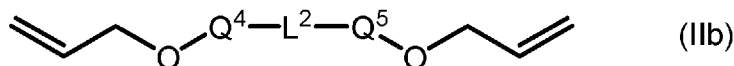
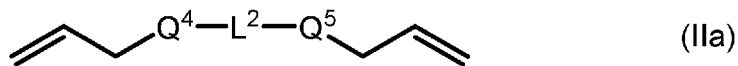
14

[0034] マレイミド化合物の市販品の例としては、NE-X-9470S（商品名、DIC）、MIR-3000-70MT（商品名、日本火薬）、BMI-2300（商品名、大和化成工業）、BMI-5100（商品名、大和化成工業）、BMI-80（商品名、大和化成工業）、BMI（商品名、大和化成工業）、及びSFR-2300MR-T（商品名、昭和電工マテリアルズ）が挙げられる。

[0035] アリル化合物は、1以上のアリル基（2-プロペニル基、 $-\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}_2$ ）を有する化合物である。硬化物の耐熱性及び熱膨張係数低減等の点から、硬化性マレイミド樹脂組成物が、2以上のアリル基を有するアリル化合物を含んでもよい。

[0036] アリル化合物が、環状基と、環状基に直接結合した、アリル基又アリルオキシ基とを有する化合物を含んでもよい。例えば、硬化性マレイミド樹脂組成物中のアリル化合物が、下記式（I Ia）、（I Ib）、（I Ic）又は（I Id）：

[化6]



で表される化合物を含んでもよい。

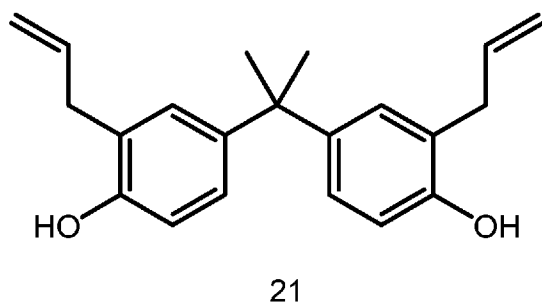
[0037] 式 (IIa) 及び (IIb) 中、 Q^4 及び Q^5 はそれぞれ独立に、置換基を有していてもよい環状基を示し、 L^2 は 2 価の有機基又は単結合を示す。 Q^4 及び Q^5 が、それぞれ独立に、ベンゼン、イソシアヌル酸又はナジイミドから 1 以上の水素原子を除いた基であってもよい。 L^2 は、単環、縮合環、非縮合架橋環及びスピロ環から選ばれる、置換基を有していてもよい 1 以上の環状基（マレイミド基を除く。）を含む基、置換基を有していてもよい直鎖アルキレン基（例えばメチレン基、プロパン-1, 3-ジイル基）、置換基を有していてもよいプロパン-2, 2-ジイル基、又は単結合であってもよい。 L^2 が、2 以上の環状基と、2 以上の環状基を連結する単結合又は 2 価の有機基（例えば、置換基を有していてもよいメチレン基、置換基を有していてもよいプロパン-2, 2-ジイル基）とを有していてもよい。 L^2 が、環状基と Q^4 又は Q^5 とを連結するメチレン基を更に有していてもよい。 L^2 中の環状基が、例えばメチル基、ヒドロキシ基及びアリル基から選ばれる置換基で置換されていてもよい。 L^2 が置換基を有していてもよいフェニレン基を有していてもよい。

[0038] 式 (IIc) 及び (IIId) 中、 Q^6 は置換基を有していてもよい環状基を示す。 Q^6 が、芳香族基（例えばフェニレン基）、又は、イソシアヌル酸から

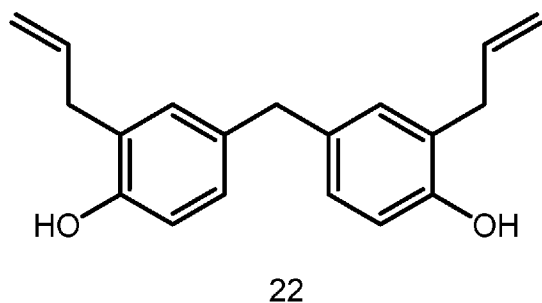
1 以上の水素原子を除いた基であってもよい。Q³中の環状基が、例えばメチル基又はアリル基で置換されていてもよい。

[0039] アリル化合物の具体例は、以下の式 2 1、2 2、2 3、2 4、2 5、2 6、2 7、2 8 又は 2 9 で表される化合物を含む。これら式中、n は 1 以上の整数を示す。

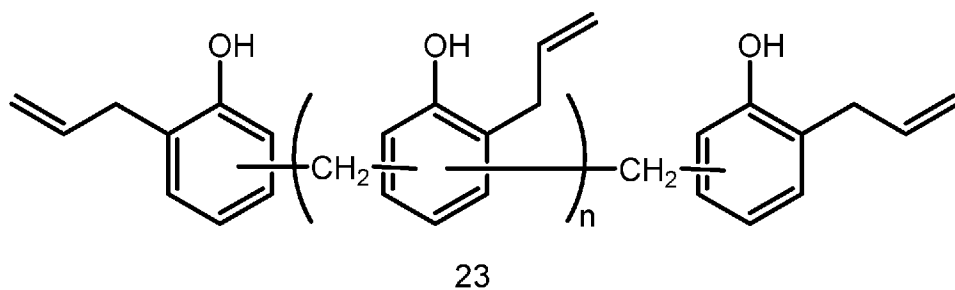
[化7]



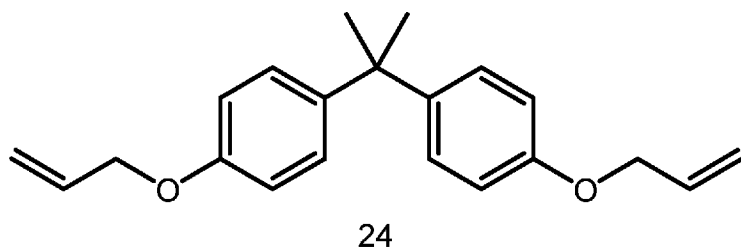
[化8]



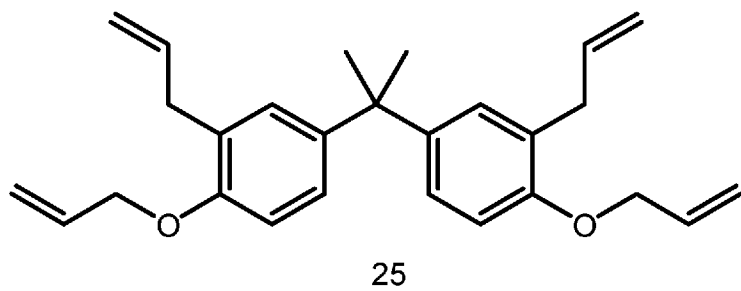
[化9]



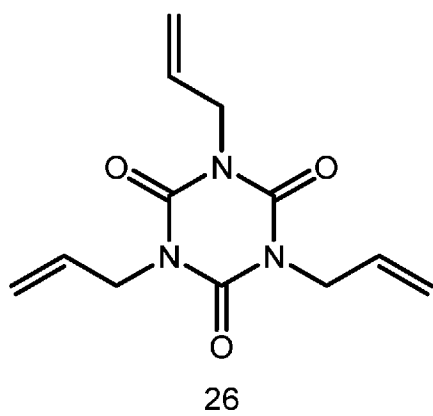
[化10]



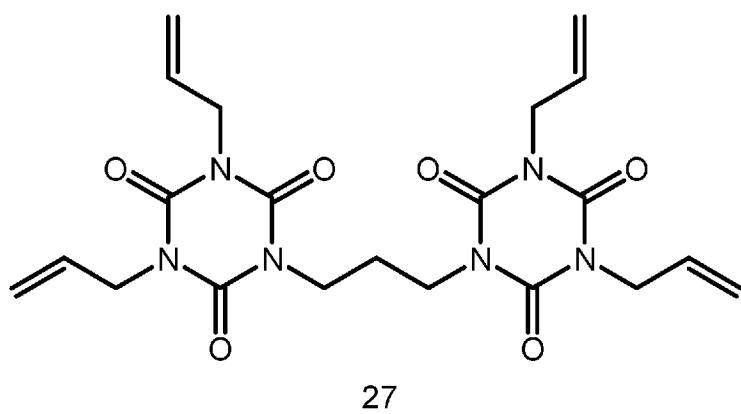
[化11]



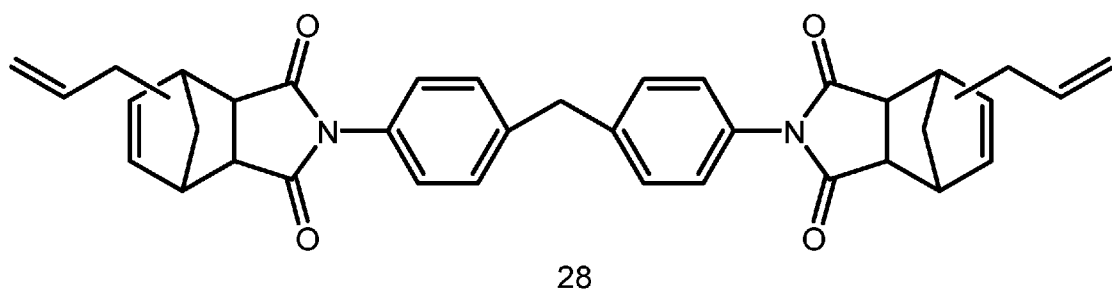
[化12]



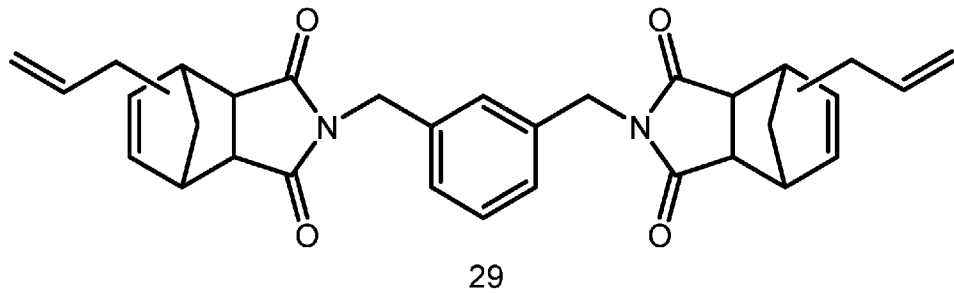
[化13]



[化14]



[化15]



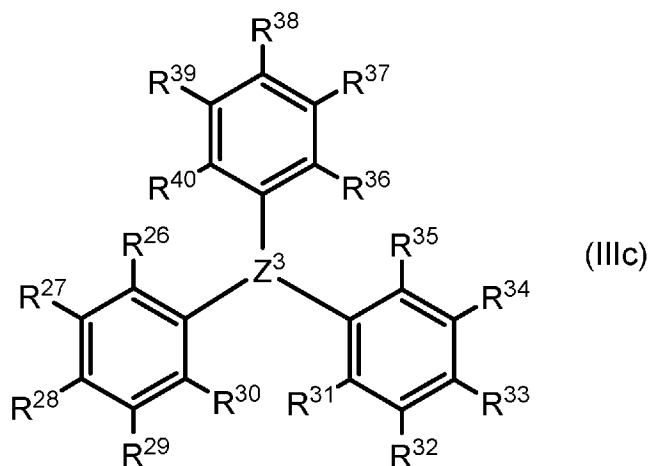
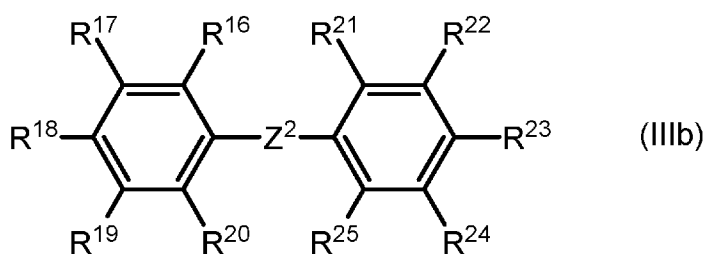
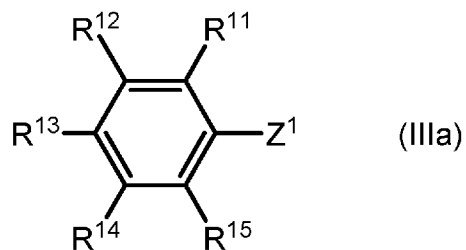
[0040] アリル化合物の市販品の例としては、DABPA（商品名、関東化学）、DA-BPF（商品名、四日市合成）、LVA01（商品名、群栄化学工業）、BPA-AE（商品名、小西化学工業）、BANI-X（商品名、丸善石油化学）、BANI-M（商品名、丸善石油化学）、FATC-809（商品名、群栄化学工業）、FATC-809AP（商品名、群栄化学工業）、DAIC（商品名、四国化成工業）及びDD-1（商品名、四国化成工業）が挙げられる。

[0041] アリル化合物の含有量が、マレイミド化合物及びアリル化合物の合計量を基準として、10質量%以上70質量%以下であってもよい。アリル化合物の含有量は、マレイミド化合物及びアリル化合物の合計量を基準として、15質量%以上、20質量%以上、25質量%以上又は30質量%以上であってもよく、65質量%以下、60質量%以下又は55質量%以下であってもよい。

[0042] 硬化性マレイミド樹脂組成物が、マレイミド化合物及びアリル化合物の反応を開始又は促進する成分を更に含んでもよい。

[0043] 硬化性マレイミド樹脂組成物が、硬化物の誘電正接を低減させる成分（以下「誘電正接調整剤という。」）を更に含んでもよい。誘電正接調整剤は、例えば、下記式（I-Ia）、（I-Ib）又は（I-Ic）：

[化16]



で表される芳香族化合物を含む。

[0044] 式(IIIa)中、 R^{11} 、 R^{14} 及び R^{15} は、それぞれ独立に、水素原子、メチル基又は t -ブチル基を示し、 R^{12} 及び R^{13} は、それぞれ独立に、水素原子、ヒドロキシ基、又は炭素数1～30の有機基を示し、 Z^1 は、硫黄、リン、酸素、及び窒素からなる群から選ばれる少なくとも1つのヘテロ原子を含む炭素数7～80の有機基、又は、カルボニル基を含む炭素数2～15の有機基を示す。

[0045] 式(IIIb)中、 R^{16} 、 R^{19} 、 R^{20} 、 R^{21} 、 R^{22} 及び R^{25} は、それぞれ独立に、水素原子、メチル基又は t -ブチル基を示し、 R^{17} 、 R^{18} 、 R^{23}

及び R^{24} は、それぞれ独立に、水素原子、ヒドロキシ基、又は炭素数1～30の有機基を示し、 Z^2 は、硫黄、リン、酸素、及び窒素からなる群から選ばれる少なくとも1つのヘテロ原子を含む炭素数1～50の2価の有機基、又は、炭素数1～75の2価の有機基を示す。

[0046] 式(111c)中、 R^{26} 、 R^{29} 、 R^{30} 、 R^{31} 、 R^{34} 、 R^{35} 、 R^{36} 、 R^{37} 及び R^{40} は、それぞれ独立に、水素原子、メチル基又は t -ブチル基を示し、 R^{27} 、 R^{28} 、 R^{32} 、 R^{33} 、 R^{38} 及び R^{39} それぞれ独立に、水素原子、ヒドロキシ基、又は炭素数1～30の有機基を示し、 Z^3 は、硫黄、リン、酸素、及び窒素からなる群から選ばれる少なくとも1つのヘテロ原子を含む炭素数1～50の3価の有機基、又は、炭素数1～50の3価の有機基を示す。

[0047] 誘電正接調整剤の含有量は、マレイミド化合物及びアリル化合物の合計量を基準として1質量%以上50質量%以下であってもよい。電正接調整剤の含有量が、マレイミド化合物及びアリル化合物の合計量を基準として、2質量%以上又は5質量%以上であってもよく、50質量%以下又は40質量%以下であってもよい。

[0048] 硬化性マレイミド樹脂組成物は、マレイミド化合物及びアリル化合物を溶解又は分散させる溶剤を更に含んでもよい。溶剤の例としては、 γ -ブチロラクトン、シクロヘキサノン、シクロペンタノン、メシチレン、 N 、 N -ジメチルホルムアミド、プロピレングリコールモノメチルエーテルアセタート、及び乳酸エチルが挙げられる。

[0049] 硬化性マレイミド樹脂組成物が、接着助剤を更に含んでもよい。接着助剤は、例えば、シランカップリング剤、アルミニウム系接着助剤又はこれらの組み合わせを含んでもよい。

[0050] シランカップリング剤の例としては、 γ -アミノプロピルジメトキシシラン、 N -(β -アミノエチル)- γ -アミノプロピルメチルジメトキシシラン、 γ -グリシドキシプロピルメチルジメトキシシラン、 γ -メルカプトプロピルメチルジメトキシシラン、3-メタクリロキシプロピルジメトキシメチルシラン、3-メタクリロキシプロピルトリメトキシシラン、ジメトキシ

メチルー 3-ピペリジノプロピルシラン、ジエトキシ-3-グリシドキシプロピルメチルシラン、N-(3-ジエトキシメチルシリルプロピル)スクシンイミド、N-[3-(トリエトキシシリル)プロピル]フタルアミド酸、ベンゾフェノン-3,3'-ビス(N-[3-トリエトキシシリル]プロピルアミド)-4,4'-ジカルボン酸、ベンゼン-1,4-ビス(N-[3-トリエトキシシリル]プロピルアミド)-2,5-ジカルボン酸、3-(トリエトキシシリル)プロピルスクシニックアンハイドライド、及びN-フェニルアミノプロピルトリメトキシシランが挙げられる。

[0051] アルミニウム系接着助剤の例としては、アルミニウムトリス(エチルアセトアセテート)、アルミニウムトリス(アセチルアセトネート)、及びエチルアセトアセテートアルミニウムジイソプロピレートが挙げられる。

[0052] 接着助剤の含有量は、例えば、マレイミド化合物及びアリル化合物の合計量を基準として、0.5質量%以上25質量%以下であってもよい。

[0053] 硬化性マレイミド樹脂組成物が、重合禁止剤を更に含んでもよい。重合禁止剤の例としては、ヒドロキノン、N-ニトロソジフェニルアミン、p-tert-ブチルカテコール、4-メトキシフェノール、フェノチアジン、N-フェニルナフチルアミン、エチレンジアミン四酢酸、1,2-シクロヘキサンジアミン四酢酸、グリコールエーテルジアミン四酢酸、2,6-ジ-tert-ブチル-p-メチルフェノール、5-ニトロソ-8-ヒドロキシキノリン、1-ニトロソ-2-ナフトール、2-ニトロソ-1-ナフトール、2-ニトロソ-5-(N-エチル-N-スルフォプロピルアミノ)フェノール、N-ニトロソ-N-フェニルヒドロキシルアミンアンモニウム塩、及びN-ニトロソ-N(1-ナフチル)ヒドロキシルアミンアンモニウム塩が挙げられる。

[0054] 重合禁止剤の含有量は、マレイミド化合物及びアリル化合物の合計量を基準として、0.005質量%以上12質量%以下であってもよい。

[0055] 硬化性マレイミド樹脂組成物は、アゾール化合物を更に含んでもよい。アゾール化合物の例としては、1H-トリアゾール、5-メチル-1H-トリ

アゾール、5-エチル-1H-トリアゾール、4,5-ジメチル-1H-トリアゾール、5-フェニル-1H-トリアゾール、4-*t*-ブチル-5-フェニル-1H-トリアゾール、5-ヒドロキシフェニル-1H-トリアゾール、フェニルトリアゾール、*p*-エトキシフェニルトリアゾール、5-フェニル-1-(2-ジメチルアミノエチル)トリアゾール、5-ベンジル-1H-トリアゾール、ヒドロキシフェニルトリアゾール、1,5-ジメチルトリアゾール、4,5-ジエチル-1H-トリアゾール、1H-ベンゾトリアゾール、2-(5-メチル-2-ヒドロキシフェニル)ベンゾトリアゾール、2-[2-ヒドロキシ-3,5-ビス(α , α -ジメチルベンジル)フェニル]-ベンゾトリアゾール、2-(3,5-ジ-*t*-ブチル-2-ヒドロキシフェニル)ベンゾトリアゾール、2-(3-*t*-ブチル-5-メチル-2-ヒドロキシフェニル)-ベンゾトリアゾール、2-(3,5-ジ-*t*-アミル-2-ヒドロキシフェニル)ベンゾトリアゾール、2-(2'-ヒドロキシ-5'-*t*-オクチルフェニル)ベンゾトリアゾール、ヒドロキシフェニルベンゾトリアゾール、トリルトリアゾール、5-メチル-1H-ベンゾトリアゾール、4-メチル-1H-ベンゾトリアゾール、4-カルボキシー-1H-ベンゾトリアゾール、5-カルボキシー-1H-ベンゾトリアゾール、1H-テトラゾール、5-メチル-1H-テトラゾール、5-フェニル-1H-テトラゾール、5-アミノ-1H-テトラゾール、及び1-メチル-1H-テトラゾールが挙げられる。

[0056] アゾール化合物の含有量は、マレイミド化合物及びアリル化合物の合計量を基準として、0.1質量%以上20質量%以下、又は0.5質量%以上5質量%以下であってもよい。

[0057] 硬化性マレイミド樹脂組成物は、ヒンダードフェノール化合物を含んでもよい。ヒンダードフェノール化合物の例としては、2,6-ジ-*t*-ブチル-4-メチルフェノール、2,5-ジ-*t*-ブチル-ハイドロキノン、オクタデシル-3-(3,5-ジ-*t*-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオネート、イソオクチル-3-(3,5-ジ-*t*-ブチル-4-ヒドロキ

シフェニル) プロピオネート、4, 4' -メチレンビス (2, 6-ジ-*t*-ブチルフェノール)、4, 4' -チオビス (3-メチル-6-*t*-ブチルフェノール)、4, 4' -ブチリデン-ビス (3-メチル-6-*t*-ブチルフェノール)、トリエチレングリコール-ビス [3- (3-*t*-ブチル-5-メチル-4-ヒドロキシフェニル) プロピオネート]、1, 6-ヘキサジオール-ビス [3- (3, 5-ジ-*t*-ブチル-4-ヒドロキシフェニル) プロピオネート]、2, 2-チオジエチレンビス [3- (3, 5-ジ-*t*-ブチル-4-ヒドロキシフェニル) プロピオネート]、N, N' -ヘキサメチレンビス (3, 5-ジ-*t*-ブチル-4-ヒドロキシ-ヒドロキシナマミド)、2, 2' -メチレン-ビス (4-メチル-6-*t*-ブチルフェノール)、2, 2' -メチレン-ビス (4-エチル-6-*t*-ブチルフェノール)、ペンタエリスリチル-テトラキス [3- (3, 5-ジ-*t*-ブチル-4-ヒドロキシフェニル) プロピオネート]、トリス- (3, 5-ジ-*t*-ブチル-4-ヒドロキシベンジル) -イソシアヌレート、1, 3, 5-トリメチル-2, 4, 6-トリス (3, 5-ジ-*t*-ブチル-4-ヒドロキシベンジル) ベンゼン、1, 3, 5-トリス (3-ヒドロキシ-2, 6-ジメチル-4-イソプロピルベンジル) -1, 3, 5-トリアジン-2, 4, 6- (1 H, 3 H, 5 H) -トリオン、1, 3, 5-トリス (4-*t*-ブチル-3-ヒドロキシ-2, 6-ジメチルベンジル) -1, 3, 5-トリアジン-2, 4, 6- (1 H, 3 H, 5 H) -トリオン、1, 3, 5-トリス (4-*s*-ブチル-3-ヒドロキシ-2, 6-ジメチルベンジル) -1, 3, 5-トリアジン-2, 4, 6- (1 H, 3 H, 5 H) -トリオン、1, 3, 5-トリス [4- (1-エチルプロピル) -3-ヒドロキシ-2, 6-ジメチルベンジル] -1, 3, 5-トリアジン-2, 4, 6- (1 H, 3 H, 5 H) -トリオン、1, 3, 5-トリス [4-トリエチルメチル-3-ヒドロキシ-2, 6-ジメチルベンジル] -1, 3, 5-トリアジン-2, 4, 6- (1 H, 3 H, 5 H) -トリオン、1, 3, 5-トリス (3-ヒドロキシ-2, 6-ジメチル-4-フェニルベンジル) -1, 3, 5-トリアジン-2, 4

、6-(1H, 3H, 5H)-トリオン、1, 3, 5-トリス(4-t-ブチル-3-ヒドロキシ-2, 5, 6-トリメチルベンジル)-1, 3, 5-トリアジン-2, 4, 6-(1H, 3H, 5H)-トリオン、1, 3, 5-トリス(4-t-ブチル-5-エチル-3-ヒドロキシ-2, 6-ジメチルベンジル)-1, 3, 5-トリアジン-2, 4, 6-(1H, 3H, 5H)-トリオン、1, 3, 5-トリス(4-t-ブチル-6-エチル-3-ヒドロキシ-2-メチルベンジル)-1, 3, 5-トリアジン-2, 4, 6-(1H, 3H, 5H)-トリオン、1, 3, 5-トリス(4-t-ブチル-6-エチル-3-ヒドロキシ-2, 5-ジメチルベンジル)-1, 3, 5-トリアジン-2, 4, 6-(1H, 3H, 5H)-トリオン、1, 3, 5-トリス(4-t-ブチル-5, 6-ジエチル-3-ヒドロキシ-2-メチルベンジル)-1, 3, 5-トリアジン-2, 4, 6-(1H, 3H, 5H)-トリオン、1, 3, 5-トリス(4-t-ブチル-3-ヒドロキシ-2-メチルベンジル)-1, 3, 5-トリアジン-2, 4, 6-(1H, 3H, 5H)-トリオン、1, 3, 5-トリス(4-t-ブチル-3-ヒドロキシ-2, 5-ジメチルベンジル)-1, 3, 5-トリアジン-2, 4, 6-(1H, 3H, 5H)-トリオン、及び1, 3, 5-トリス(4-t-ブチル-5-エチル-3-ヒドロキシ-2-メチルベンジル)-1, 3, 5-トリアジン-2, 4, 6-(1H, 3H, 5H)-トリオンが挙げられる。

[0058] ヒンダードフェノール化合物の含有量は、マレイミド化合物及びアリル化合物の合計量を基準として、0.1質量%以上20質量%以下、又は0.5質量%以上10質量%以下であってもよい。

[0059] 硬化性マレイミド樹脂組成物が、有機チタン化合物を含んでもよい。有機チタン化合物は、例えば、アルコキシ基を2個以上有するチタンキレート化合物、テトラアルコキシチタン化合物、チタノセン化合物、モノアルコキシチタン化合物、チタニウムオキサイド化合物、チタニウムテトラアセチルアセトネート化合物、チタネートカップリング剤又はこれらの組み合わせであってもよい。

- [0060] アルコキシ基を2個以上有するチタンキレート化合物の例としては、チタニウムビス（トリエタノールアミン）ジイソプロポキサイド、チタニウムジ（*n*-ブトキサイド）ビス（2，4-ペンタンジオネート）、チタニウムジイソプロポキサイドビス（2，4-ペンタンジオネート）、チタニウムジイソプロポキサイドビス（テトラメチルヘプタンジオネート）、及びチタニウムジイソプロポキサイドビス（エチルアセトアセテート）が挙げられる。
- [0061] テトラアルコキシチタン化合物の例としては、チタニウムテトラ（*n*-ブトキサイド）、チタニウムテトラエトキサイド、チタニウムテトラ（2-エチルヘキソキサイド）、チタニウムテトライソブトキサイド、チタニウムテトライソプロポキサイド、チタニウムテトラメトキサイド、チタニウムテトラメトキシプロポキサイド、チタニウムテトラメチルフェノキサイド、チタニウムテトラ（*n*-ノニロキサイド）、チタニウムテトラ（*n*-プロポキサイド）、チタニウムテトラステアリロキサイド、及びチタニウムテトラキス〔ビス{2，2-（アリロキシメチル）ブトキサイド}〕が挙げられる。
- [0062] チタノセン化合物の例としては、ペンタメチルシクロペンタジエニルチタニウムトリメトキサイド、ビス（ η^5 -2，4-シクロペンタジエン-1-イル）ビス（2，6-ジフルオロフェニル）チタニウム、及びビス（ η^5 -2，4-シクロペンタジエン-1-イル）ビス（2，6-ジフルオロ-3-（1*H*-ピロール-1-イル）フェニル）チタニウムが挙げられる。
- [0063] モノアルコキシチタン化合物の例としては、チタニウムトリス（ジオクチルホスフェート）イソプロポキサイド、及びチタニウムトリス（ドデシルベンゼンスルホネート）イソプロポキサイドが挙げられる。
- [0064] チタニウムオキサイド化合物の例としては、チタニウムオキサイドビス（ペンタンジオネート）、チタニウムオキサイドビス（テトラメチルヘプタンジオネート）、及びフタロシアニンチタニウムオキサイドが挙げられる。
- [0065] チタニウムテトラアセチルアセトネート化合物の例としては、チタニウムテトラアセチルアセトネートが挙げられる。
- [0066] チタネートカップリング剤の例としては、イソプロピルトリドデシルベン

ゼンスルホニルチタネートが挙げられる。

[0067] 有機チタン化合物の含有量は、マレイミド化合物及びアリル化合物の合計量を基準として、0.05質量%以上10質量%以下、又は0.1質量%以上2質量%以下であってもよい。

[0068] [実施例]

原料

以下のマレイミド化合物及びアリル化合物を準備した。

マレイミド化合物

・フェニルメタンマレイミド（式13の化合物、BMI-2300、大和化成工業株式会社）

・4,4'-ジフェニルメタンビスマレイミド（式14の化合物、BMI、大和化成工業株式会社）

アリル化合物

・アリールフェノール樹脂（式23の化合物、LVA01、群栄化学工業株式会社）

・2,2'-ジアリルビスフェノールA（DABPA、関東化学株式会社）

・式25の化合物（BATE、常法に従って合成された）

・ビスアリルナジイミド（式29の化合物、BANIM、丸善石油化学株式会社）

[0069] （実施例1～4）

（1）有機絶縁膜の熱特性評価

表1に示される配合比（質量部）のマレイミド化合物及びアリル化合物を加熱により溶融させながら混合して、樹脂組成物を調製した。樹脂組成物をバーコータにより基板上に塗布して、樹脂膜を形成した。樹脂膜を175℃で1時間、200℃で30分及び250℃で1時間の順に加熱した。この加熱により樹脂膜を硬化させた。樹脂膜の硬化により、厚さ100μmの有機絶縁膜が形成された。

[0070] （2）ガラス転移温度（T_g）

有機絶縁膜の T_g を、以下の条件の動的粘弾性測定 (DMA) により測定した。 $\tan \delta$ が極大値を示す温度を T_g として記録した。

- ・周波数：10 Hz
- ・昇温速度：5 °C / 分

[0071] (3) 線熱膨張係数 (CTE)

有機絶縁膜の線熱膨張係数 (CTE) を TMA 法により測定した。50 °C ~ 100 °C の温度範囲における CTE が求められた。測定結果が表 1 に示される。

[0072] [表1]

実施例		1	2	3	4
マレイミド化合物	BMI-2300	50	51	53	54
アリル化合物	LVA01	50	49	47	46
T_g (DMA) [°C]		320 以上	348	350 以上	350 以上
CTE (TMA) [ppm/K]		50	44	47	—

[0073] (4) 接合試験

実施例 2 の硬化性樹脂組成物を、シリコンウェハ (直径：8 インチ) 上にスピンコートによって塗布した。塗膜を 175 °C で 1 時間、200 °C で 30 分及び 250 °C で 1 時間の順に加熱した。この加熱により樹脂膜を硬化させた。樹脂膜の硬化により厚さ 10 μ m の有機絶縁膜が形成された。シリコンウェハを、ブレードダイシングによって有機絶縁膜とともに個片化し、8 mm $\times$ 8 mm のサイズを有する下部用試験片と、4 mm $\times$ 4 mm のサイズを有する上部用試験片とを得た。下部用試験片の有機絶縁膜の中央部に、上部用試験片を、有機絶縁膜同士が接する向きで重ね合わせた。その状態で、下部用試験片と上部用試験片の積層体を、250 °C に加熱しながら、2.6 MPa の圧力で 1 時間加圧した。この加熱及び加圧により、下部用試験片の有機絶縁膜と上部用試験片の有機絶縁膜とが接合した接合体が形成された。接合体の上部試験片に対して有機絶縁膜の接合面に沿った応力を加える剥離試験により、60 °C におけるせん断強度を測定した。剥離試験においてシリコンウェハが破壊するモードで剥離が生じ、せん断強度は 16.3 MPa であっ

た。この結果から、マレイミド化合物及びアリル化合物を含む硬化性樹脂組成物から形成された有機絶縁膜同士を接合できることが確認された。

[0074] (実施例 5 ～ 8)

表 2 に示される配合比 (質量部) のマレイミド化合物及びアリル化合物を加熱により熔融させながら混合して、樹脂組成物を調製した。樹脂組成物をバーコータにより基板上に塗布して、樹脂膜を形成した。樹脂膜を 175℃で 1 時間、200℃で 30 分及び 250℃で 1 時間の順に加熱した。この加熱により樹脂膜を硬化させた。樹脂膜の硬化により、厚さ 100 μm の有機絶縁膜が形成された。有機絶縁膜の Tg を実施例 1 ～ 4 と同様の方法で測定した。

[0075] [表 2]

実施例		5	6	7	8
マレイミド化合物	BMI-2300	58	58		68
	BMI			59	
アリル化合物	DABPA	42	26	41	17
	BATE				15
	BANI-M		16		
Tg (DMA) [°C]		281	278	285	281

符号の説明

[0076] 1…半導体装置、10…第一回路部材、11…第一基板、12…第一電極、13…第一絶縁膜、13a, 23a…開口、13A…樹脂膜、20…第二回路部材、21…第二基板、22…第二電極、23…第二絶縁膜。

請求の範囲

[請求項1]

第一基板、第一電極及び第一絶縁膜を有する第一回路部材であって、前記第一電極及び前記第一絶縁膜が前記第一基板上に設けられ、前記第一絶縁膜が開口を形成し、前記開口内に前記第一電極が設けられている、第一回路部材を準備することと、

第二基板、第二電極及び第二絶縁膜を有する第二回路部材であって、前記第二電極及び前記第二絶縁膜が前記第二基板上に設けられ、前記第二絶縁膜が開口を形成し、前記開口内に前記第二電極が設けられている、第二回路部材を準備することと、

前記第一回路部材及び前記第二回路部材を加熱及び加圧し、それにより、前記第一絶縁膜と前記第二絶縁膜とが接合されるとともに、前記第一電極と前記第二電極とが接合されるように、前記第一回路部材と前記第二回路部材とを接合することと、

を備え、

前記第一基板又は前記第二基板のうち少なくとも一方が、回路面を有する半導体基板であり、

前記第一基板が回路面を有する半導体基板であるとき、前記回路面上に前記第一電極及び前記第一絶縁膜が設けられ、前記第二基板が回路面を有する半導体基板であるとき、前記回路面上に前記第二電極及び前記第二絶縁膜が設けられ、

前記第一絶縁膜又は前記第二絶縁膜のうち少なくとも一方が、マレイミド基を有するマレイミド化合物と、アリル基を有するアリル化合物とを含む硬化性樹脂組成物の硬化物を含む有機絶縁膜である、半導体装置を製造する方法。

[請求項2]

前記第一絶縁膜が前記有機絶縁膜であるとき、前記第一回路部材が、前記第一基板上に前記硬化性樹脂組成物を含む樹脂膜を形成することと、前記樹脂膜を硬化させることとを含む方法によって準備され、

前記第二絶縁膜が前記硬化性樹脂組成物の硬化物であるとき、前記

第二回路部材が、前記第二基板上に前記硬化性樹脂組成物を含む樹脂膜を形成することと、前記樹脂膜を硬化させることとを含む方法によって準備される、

請求項 1 に記載の方法。

[請求項3] 前記第一絶縁膜及び前記第二絶縁膜が前記有機絶縁膜である、請求項 1 又は 2 に記載の方法。

[請求項4] 第一基板、第一電極及び第一絶縁膜を有する第一回路部材であって、前記第一電極及び前記第一絶縁膜が前記第一基板上に設けられ、前記第一絶縁膜が開口を形成し、前記開口内に前記第一電極が設けられている、第一回路部材と、

前記第一回路部材と接合された、第二基板、第二電極及び第二絶縁膜を有する第二回路部材であって、前記第二電極及び前記第二絶縁膜が前記第二基板上に設けられ、前記第二絶縁膜が開口を形成し、前記開口内に前記第二電極が設けられている、第二回路部材と、
を備え、

前記第一絶縁膜と前記第二絶縁膜とが接合されるとともに、前記第一電極と前記第二電極とが接合されるように、前記第一回路部材と前記第二回路部材とが接合されており、

前記第一基板又は前記第二基板のうち少なくとも一方が、回路面を有する半導体基板であり、

前記第一基板が回路面を有する半導体基板であるとき、前記回路面上に前記第一電極及び前記第一絶縁膜が設けられ、前記第二基板が回路面を有する半導体基板であるとき、前記回路面上に前記第二電極及び前記第二絶縁膜が設けられており、

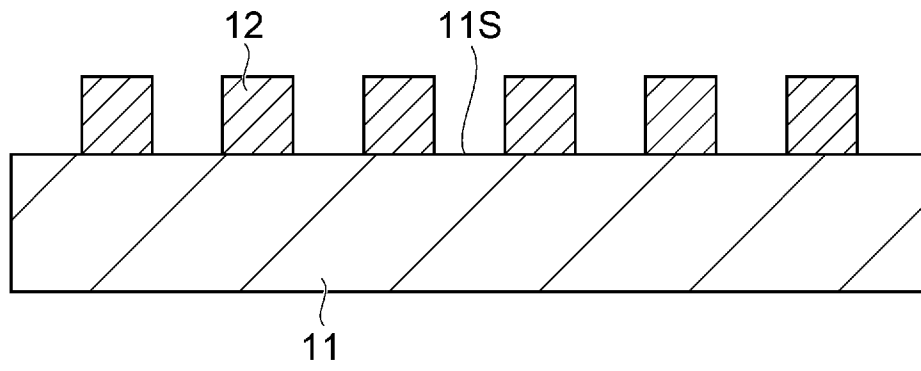
前記第一絶縁膜又は前記第二絶縁膜のうち少なくとも一方が、マレイミド基を有するマレイミド化合物と、アリル基を有するアリル化合物とを含む硬化性樹脂組成物の硬化物を含む有機絶縁膜である、
半導体装置。

[請求項5] 前記第一絶縁膜及び前記第二絶縁膜が前記有機絶縁膜である、請求項4に記載の半導体装置。

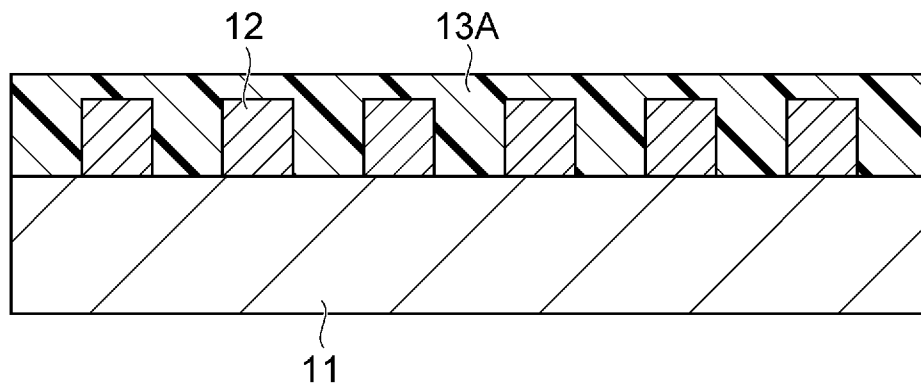
[請求項6] マレイミド基を有するマレイミド化合物と、アリル基を有するアリル化合物と、を含み、請求項1又は2に記載の方法において有機絶縁膜を形成するために用いられる、硬化性樹脂組成物。

[図1]

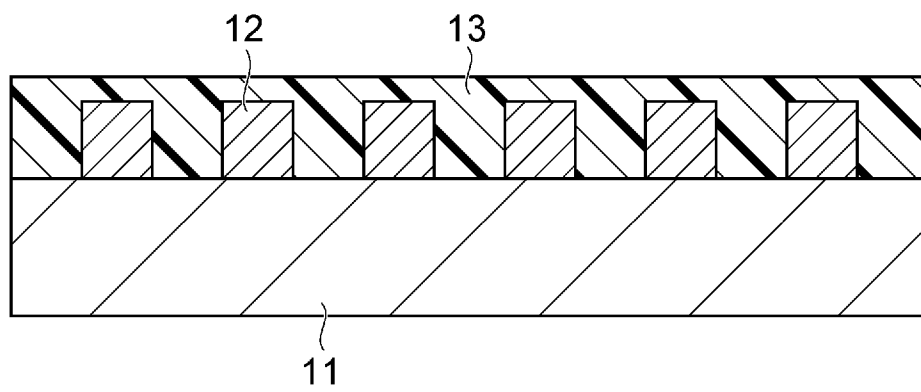
(a)



(b)

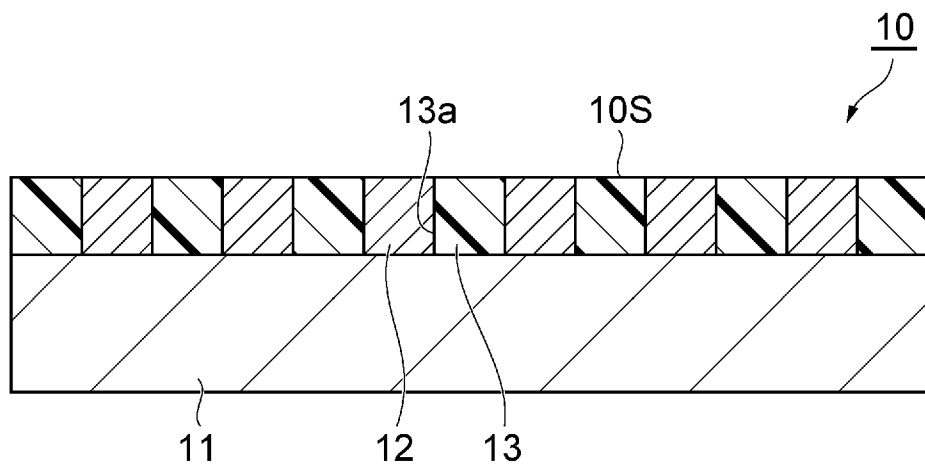


(c)

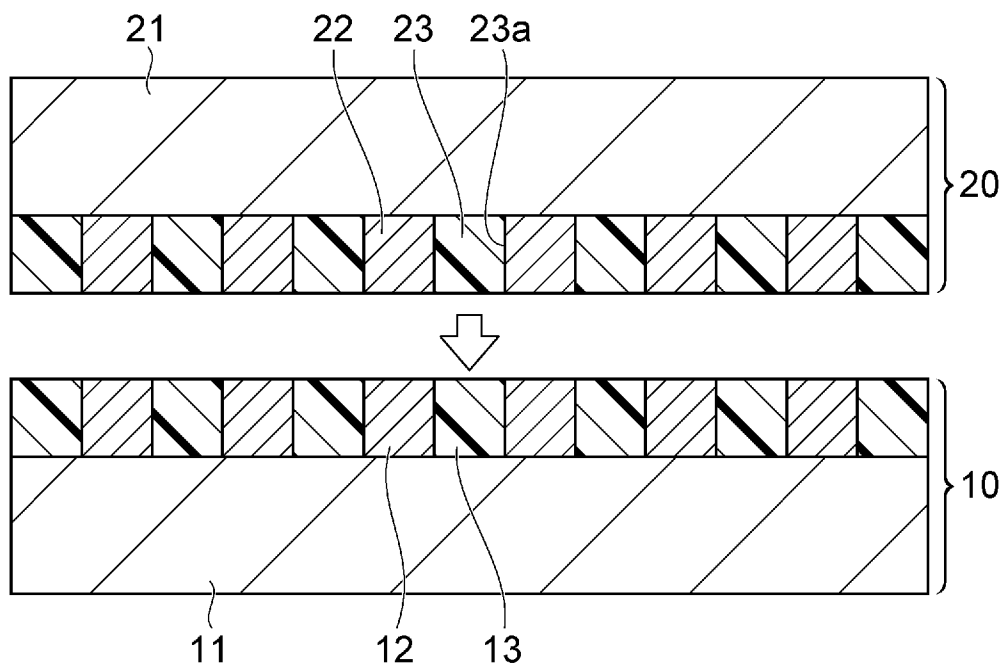


[図2]

(d)

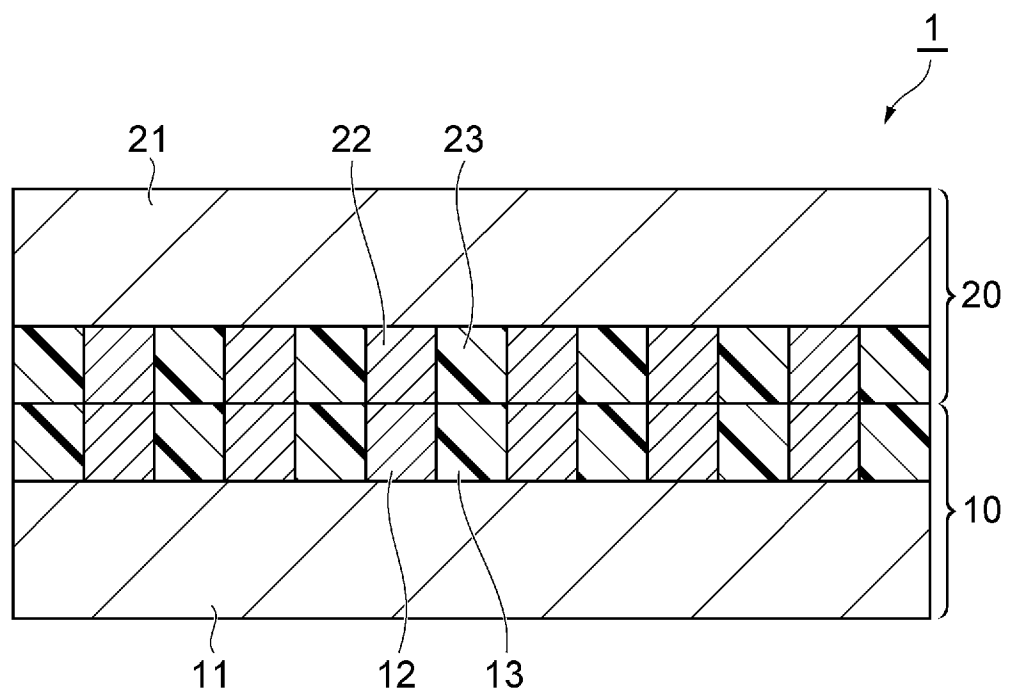


(e)



[図3]

(f)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/004431

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H01L 21/02**(2006.01)i

FI: H01L21/02 B

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)

H01L21/02; C09J4/00; C09J11/00

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.
Y	JP 2019-113690 A (SUMITOMO BAKELITE CO., LTD.) 11 July 2019 (2019-07-11) paragraphs [0011]-[0017], [0020], [0047]-[0051], [0080]-[0084], [0090], fig. 1, 2	1-6
Y	WO 2017/209236 A1 (DIC CORP.) 07 December 2017 (2017-12-07) paragraphs [0008]-[0010], [0054]-[0088], [0175]-[0180]	1-6
A	WO 2020/196430 A1 (HITACHI CHEMICAL COMPANY, LTD.) 01 October 2020 (2020-10-01) entire text, all drawings	1-6



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

19 April 2023

Date of mailing of the international search report

09 May 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/JP2023/004431

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2019-113690	A	11 July 2019	(Family: none)	
WO	2017/209236	A1	07 December 2017	US 2020/0325101 A1 paragraphs [0008]-[0010], [0049]-[0073], [0169]-[0175] EP 3466925 A1 CN 109219593 A KR 10-2019-0015258 A	
WO	2020/196430	A1	01 October 2020	KR 10-2021-0143720 A CN 113795560 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01L 21/02(2006.01)i FI: H01L21/02 B										
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）） H01L21/02; C09J4/00; C09J11/00 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> 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）			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									
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								
Y	JP 2019-113690 A（住友ベークライト株式会社）11.07.2019（2019 - 07 - 11） 段落[0011]-[0017], [0020], [0047]-[0051], [0080]-[0084], [0090], 図1, 2	1-6								
Y	WO 2017/209236 A1（D I C株式会社）07.12.2017（2017 - 12 - 07） 段落[0008]-[0010], [0054]-[0088], [0175]-[0180]	1-6								
A	WO 2020/196430 A1（日立化成株式会社）01.10.2020（2020 - 10 - 01） 全文, 全図	1-6								
☐ 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。										
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “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 19.04.2023		国際調査報告の発送日 09.05.2023								
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） 平野 崇 5F 3657 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/JP2023/004431

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2019-113690	A	11.07.2019	(ファミリーなし)	
WO	2017/209236	A1	07.12.2017	US 2020/0325101 A1	
				段落[0008]-[0010],	
				[0049]-[0073], [0169]-	
				[0175]	
				EP 3466925 A1	
				CN 109219593 A	
				KR 10-2019-0015258 A	
WO	2020/196430	A1	01.10.2020	KR 10-2021-0143720 A	
				CN 113795560 A	