

(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1月4日(04.01.2024)



(10) 国際公開番号

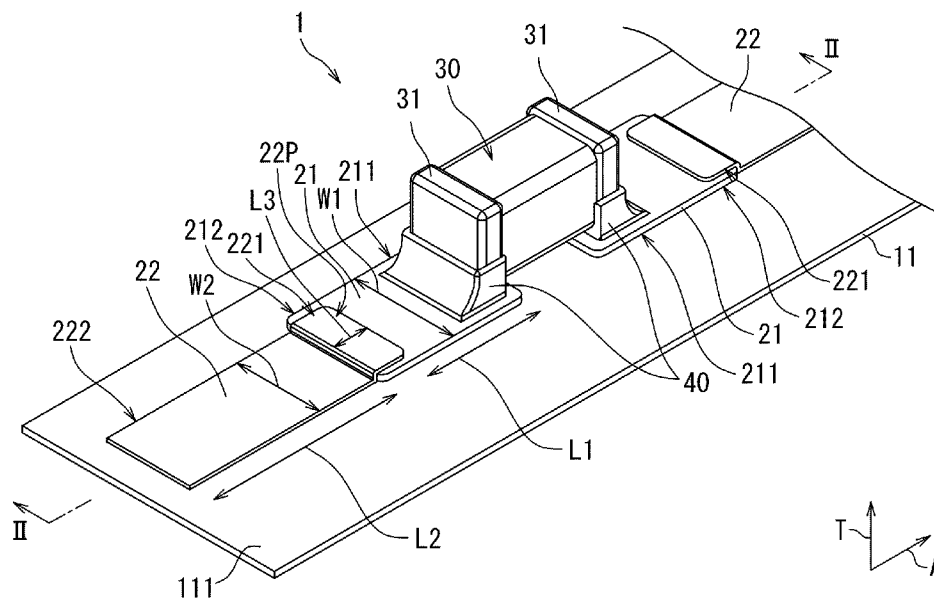
WO 2024/004783 A1

- (51) 国際特許分類:  
*H05K 1/02* (2006.01)      *H05K 1/09* (2006.01)
- (21) 国際出願番号:                      PCT/JP2023/022959
- (22) 国際出願日:                      2023年6月21日(21.06.2023)
- (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 2022-106362    2022年6月30日(30.06.2022) JP
- (71) 出願人: 株式会社村田製作所  
(MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) [JP/  
JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1  
丁目 1 0 番 1 号 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 小幡 孝義 (OBATA, Takayoshi);  
〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 0 番  
1 号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 山尾 憲人, 外(YAMAOKA, Norihito et al.);  
〒5300017 大阪府大阪市北区角田町 8 番  
1 号 大阪梅田ツインタワーズ・ノース  
青山特許事務所 Osaka (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,

(54) Title: STRETCHABLE DEVICE

(54) 発明の名称: 伸縮デバイス

図1



(57) Abstract: This stretchable device (1) comprises: a stretchable base material (11) having a main surface (111); an electronic component (30) provided on the main surface (111) of the stretchable base material (11); first stretchable wiring (21) connected to the electronic component (30); and second stretchable wiring (22) connected to the first stretchable wiring (21), wherein a first end section (211) in the extending direction of the first stretchable wiring (21) is connected to the electronic component (30), and a second end section (212) in the extending direction of the first stretchable wiring (21) is connected to the second stretchable wiring (22).

WO 2024/004783 A1

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：

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

---

(21) is connected to the first end section (221) in the extending direction of the second stretchable wiring (22).

(57) 要約：伸縮デバイス (1) は、主面 (1 1 1) を有する伸縮基材 (1 1) と、伸縮基材 (1 1) の主面 (1 1 1) 上に設けられた電子部品 (3 0) と、電子部品 (3 0) に接続された第1伸縮配線 (2 1) と、第1伸縮配線 (2 1) に接続された第2伸縮配線 (2 2) と、を備え、第1伸縮配線 (2 1) の延在方向の第1端部 (2 1 1) が、電子部品 (3 0) に接続され、第1伸縮配線 (2 1) の延在方向の第2端部 (2 1 2) が、第2伸縮配線 (2 2) の延在方向の第1端部 (2 2 1) に接続されている。

## 明 細 書

発明の名称：伸縮デバイス

### 技術分野

[0001] 本開示は、伸縮デバイスに関する。

### 背景技術

[0002] 従来、伸縮デバイスとしては、国際公開第2009/081929号（特許文献1）に記載されたものがある。この伸縮デバイスは、絶縁性基材と、絶縁性基材上に設けられたランドを有した第1導体と、このランド上に設けられた第2導体と、第2導体上にそれぞれ個別に設けられた半田と、当該半田とそれぞれ独立して接する電極部を有する電子部品と、を備える。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開第2009/081929号

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0004] 従来技術のデバイスでは、電子部品の端部は、第1導体と第2導体の重複領域に重なって配置されている。第2導体上に設けられた半田も当該重複領域に重なって配置されている。

[0005] ところで、上記構造の従来技術のデバイスを評価したところ、従来技術のデバイスでは、機械的強度が低いことが分かった。詳細に検討すると、基材として伸縮性を有する伸縮基材を用いる場合、伸長時の応力は、半田などの接続部材と配線の界面の近傍に最も集中し得ることが分かった。このため、従来技術のデバイスでは、配線の断線や、基材と配線の界面剥離などが発生するおそれがあることが分かった。

[0006] そこで、本開示の目的は、機械的強度を向上させることができる伸縮デバイスを提供することにある。

#### 課題を解決するための手段

[0007] 上記目的を達成するために本開示の一態様に係る伸縮デバイスは、  
主面を有する伸縮基材と、  
前記伸縮基材の前記主面上に設けられた電子部品と、  
前記電子部品に接続された第1伸縮配線と、  
前記第1伸縮配線に接続された第2伸縮配線と、を備え、  
前記第1伸縮配線の延在方向の第1端部が、前記電子部品に接続され、  
前記第1伸縮配線の延在方向の第2端部が、前記第2伸縮配線の延在方向  
の第1端部に接続されている。

### 発明の効果

[0008] 本開示の一態様に係る伸縮デバイスによれば、機械的強度を向上させることができる。

### 図面の簡単な説明

[0009] [図1]図1は、本開示の第1実施形態に係る伸縮デバイスを部分的に示す模式斜視図である。

[図2]図2は、図1の| | - | |断面図である。

[図3]図3は、本開示の第2実施形態に係る伸縮デバイスを示す模式斜視図である。

[図4]図4は、本開示の第2実施形態に係る伸縮デバイスを部分的に示す模式平面図である。

[図5]図5は、実施例に係る伸縮配線の応力と伸びの関係を示すグラフである。

[図6]図6は、実施例に係る伸縮配線の伸縮率と抵抗値の関係の厚み依存性を示すグラフである。

[図7]図7は、実施例に係る伸縮デバイスを部分的に示す模式斜視図である。

[図8A]図8Aは、ペーストの塗布形状を示した図である。

[図8B]図8Bは、ペーストの塗布形状を示した図である。

### 発明を実施するための形態

[0010] 以下、本開示の実施形態について、図面を用いて詳細に説明する。各々の

実施形態では、その実施形態以前に説明した点と異なる点について主に説明する。特に、同様の構成による同様の作用効果については実施形態ごとには逐次言及しない。以下の実施形態における構成要素のうち、独立請求項に記載されていない構成要素については、任意の構成要素として説明される。また、図面に示される構成要素の大きさおよび大きさの比は、必ずしも厳密ではない。また、各図において、実質的に同一の構成に対しては同一の符号を付しており、重複する説明は省略又は簡略化する場合がある。

[0011] [第1実施形態]

(全体構成)

図1および図2を参照しながら、第1実施形態に係る伸縮デバイス1の全体構成について説明する。図1は、伸縮デバイス1を部分的に示した模式斜視図である。図2は、図1の| | - | |断面図である。なお、図1では、被覆層の記載を省略している。

[0012] 本明細書の図面では、伸縮基材の厚み方向を矢印Tで示している。特許請求の範囲に記載の「伸縮基材の主面に直交する方向」は、T方向に相当する。また、本明細書では、T方向のうち、伸縮配線が設けられていない伸縮基材の主面から、伸縮配線が設けられている伸縮基材の主面に向かう方向を上側とする。

[0013] 伸縮デバイス1は、主面111を有する伸縮基材11と、伸縮基材11の主面111上に設けられた電子部品30と、電子部品30に接続された第1伸縮配線21と、第1伸縮配線21に接続された第2伸縮配線22と、第1伸縮配線21および第2伸縮配線22を覆うように設けられた被覆層50と、を備える。伸縮デバイス1は、例えば、生体に貼り付けられて、生体信号を測定するために用いられる。

[0014] ここで、「伸縮基材の主面上」とは、重力方向に規定される鉛直上方のような絶対的な一方向ではなく、当該伸縮基材の主面を境界とする伸縮基材の外側と内側とのうち、外側に向かう方向を指す。したがって、「伸縮基材の主面上」とは伸縮基材の主面の向きによって定まる相対的な方向である。ま

た、ある要素に対して「上」には、当該要素と接する直上の位置（on）だけでなく、当該要素とは離れた上方、すなわち当該要素上の他の物体を介した上側の位置や間隔を空けた上側の位置（above）も含む。

[0015] 伸縮基材11は、伸縮性を有する樹脂材料から構成されるシート状あるいはフィルム状の基材である。樹脂材料としては、例えば、熱可塑性ポリウレタン（Thermoplastic Polyurethane：TPU）等が挙げられる。伸縮基材11の厚さは特に限定されないが、生体に貼り付けた際に生体表面の伸縮を阻害しない観点からは、1mm以下であることが好ましく、100 $\mu$ m以下であることがより好ましく、50 $\mu$ m以下であることがさらに好ましい。また、伸縮基材11の厚さは、1 $\mu$ m以上であることが好ましい。伸縮基材11の形状は、特に限定されない。この実施形態では、伸縮基材10は、厚み方向Tからみて、1方向Aに延在する形状にされている。

[0016] 電子部品30は、例えば、コンデンサ部品、インダクタ部品、IC（半導体集積回路）などである。電子部品30の種類は、特に限定されない。電子部品30の形状は、特に限定されないが、この実施形態では直方体状である。電子部品30は、長手方向が伸縮基材11の延在方向（以下、「A方向」という。）と平行になるように配置されている。電子部品30のA方向の両端部には、外部電極31がそれぞれ設けられている。

[0017] 第1伸縮配線21は、伸縮デバイス1に負荷される応力を緩和するなどの機能を有する部材である。第1伸縮配線21は、伸縮性を有する導電性材料で形成される。導電性材料には、例えば、銀、銅、ニッケルなどの金属箔を用いてもよく、銀、銅、ニッケルなどの金属粉とエポキシ樹脂、ウレタン樹脂、アクリル樹脂およびシリコン樹脂などのエラストマ系樹脂とからなる混合物を用いてもよい。第1伸縮配線21は、第2伸縮配線22よりヤング率が大きいことが好ましい。第1伸縮配線21の形状は特に限定されないが、この実施形態では、1方向に延在する形状にされている。具体的に述べると、第1伸縮配線21は、延在方向がA方向と平行になるようにされている。

- 。
- [0018] 第1伸縮配線21の延在方向の第1端部211は、電子部品30に接続されている。具体的に述べると、第1伸縮配線21の延在方向の第1端部211は、接続部材40を介して、電子部品30の一方側の外部電極31に接続されている。接続部材40は、例えば半田、導電性接着剤などである。
- [0019] 第1伸縮配線21の延在方向の長さL1は、例えば0.2mm以上5mm以下であることが好ましい。本明細書では、長さL1は、第2伸縮配線22との重複部分は含まない。第1伸縮配線21の延在方向に直交する方向の幅W1は、例えば0.2mm以上3.2mm以下であることが好ましい。第1伸縮配線21のT方向の厚みt1は、例えば10 $\mu$ m以上30 $\mu$ m以下であることが好ましい。
- [0020] 第2伸縮配線22は、生体信号などの送受信を主に担う配線である。第2伸縮配線22は、伸縮性を有する導電性材料で形成される。導電性材料には、例えば、銀、銅、ニッケルなどの金属箔を用いてもよく、銀、銅、ニッケルなどの金属粉とエポキシ樹脂、ウレタン樹脂、アクリル樹脂およびシリコーン樹脂などのエラストマ系樹脂とからなる混合物を用いてもよい。第2伸縮配線22の形状は特に限定されないが、この実施形態では、1方向に延在する形状にされている。具体的に述べると、第2伸縮配線22は、延在方向がA方向と平行になるようにされている。すなわち、第2伸縮配線22の延在方向は、第1伸縮配線21の延在方向と平行である。本願における「平行」とは、厳密な平行関係に限定されず、現実的なばらつきを考慮し、実質的な平行関係も含む。
- [0021] 第2伸縮配線22の延在方向の第1端部221は、第1伸縮配線21の延在方向の第2端部212に接続されている。具体的に述べると、第2伸縮配線22の延在方向の第1端部221は、第1伸縮配線21の延在方向の第2端部212上に積層されて、第1伸縮配線21の延在方向の第2端部212に接続されている。しかしこれに限定されず、第1伸縮配線21の延在方向の第2端部212が、第2伸縮配線22の延在方向の第1端部221上に積

層されて、第2伸縮配線22の延在方向の第1端部221に接続されていてもよい。第2伸縮配線22のうちの第1伸縮配線21と重なっている部分（重複部分）22PのA方向の長さL3は、例えば0.1mm以上1mm以下であることが好ましい。

[0022] 第2伸縮配線22の延在方向の長さL2は、例えば長さL1の3倍以上であることが好ましい。本明細書では、長さL2は、第1伸縮配線21との重複部分は含まない。また、後述する図7に示すように、電子部品30が複数存在し、1つの第2伸縮配線22が複数の電子部品30に接続されている場合、L2は、第2伸縮配線22の延在方向に隣り合う電子部品30の間の中点までの長さとする。第2伸縮配線22の延在方向に直交する方向の幅W2は、例えば0.2mm以上3.2mm以下であることが好ましい。第2伸縮配線22のT方向の厚みt2は、例えば10 $\mu$ m以上30 $\mu$ m以下であることが好ましい。

[0023] この実施形態では、電子部品30の外部電極31に接続された第1伸縮配線21と、当該第1伸縮配線21に接続された第2伸縮配線22と、から構成される伸縮配線の組は、電子部品30のA方向の両端部に設けられている2つの外部電極31の各々に対応して2組存在する。

[0024] 被覆層50は、第1伸縮配線21および第2伸縮配線22を外部環境から保護する。被覆層50は、例えばポッティング樹脂である。被覆層50は、伸縮性を有する樹脂材料であることが好ましく、例えば、アイオノマー樹脂、ポリエステル樹脂、スチレン樹脂、オレフィン樹脂、エポキシ樹脂、ウレタン樹脂、アクリル樹脂又はシリコーン樹脂であることが好ましく、ウレタン樹脂であることがより好ましい。なお、被覆層50は、設けられていなくてもよいが、第1伸縮配線21と電子部品30との接続部分を少なくとも覆うことが好ましい。

[0025] 伸縮デバイス1によれば、第1伸縮配線21の延在方向の第1端部211が、電子部品30に接続され、第1伸縮配線21の延在方向の第2端部212が、第2伸縮配線22の延在方向の第1端部221に接続されているため

、伸縮基材 1 1 の主面 1 1 1 に直交する方向からみて、電子部品 3 0 の端部は、第 1 伸縮配線 2 1 と第 2 伸縮配線 2 2 との接続部分とは重ならない。さらに言えば、電子部品 3 0 と第 1 伸縮配線 2 1 とを接続する接続部材 4 0 も、第 1 伸縮配線 2 1 と第 2 伸縮配線 2 2 との接続部分と重ならないように配置できる。これにより、電子部品 3 0 の端部から第 2 伸縮配線 2 2 に向かって、段階的に異なる部材を配置できる。その結果、電子部品 3 0 と第 1 伸縮配線 2 1 との接続部分に集中し得る応力を、電子部品 3 0 の端部から第 2 伸縮配線 2 2 に向かって分散させて、当該応力の集中を緩和できる。その結果、伸縮デバイス 1 の機械的強度を向上させることができる。

[0026] (引張荷重比)

伸縮デバイス 1 では、下記式 (1) および式 (2) を満たすことが好ましい。なお、以下の説明では、伸縮方向は、A 方向と平行であるとする。

$$\sigma 1 \leq \text{第 1 伸縮配線の許容応力 } \sigma 1_{\max} \quad \dots (1)$$

$$\sigma 2 \leq \text{第 2 伸縮配線の許容応力 } \sigma 2_{\max} \quad \dots (2)$$

ただし、

$$\sigma 1 = (\delta \times E 1 \times S 2 \times E 2) / (L 1 \times S 2 \times E 2 + L 2 \times S 1 \times E 1) \quad \dots (3)$$

$$\sigma 2 = (\delta \times E 1 \times S 1 \times E 2) / (L 1 \times S 2 \times E 2 + L 2 \times S 1 \times E 1) \quad \dots (4)$$

$\delta$  : 第 1 伸縮配線 2 1 および第 2 伸縮配線 2 2 の全体の変位量

$L 1$  : 伸縮方向 (A 方向) における第 1 伸縮配線 2 1 の長さ

$L 2$  : 伸縮方向における第 2 伸縮配線 2 2 の長さ

$S 1$  : 伸縮方向に直交する断面における第 1 伸縮配線 2 1 の断面積 (第 1 伸縮配線 2 1 の幅  $W 1$  × 厚み  $t 1$ )

$S 2$  : 伸縮方向に直交する断面における第 2 伸縮配線 2 2 の断面積 (第 2 伸縮配線 2 2 の幅  $W 2$  × 厚み  $t 2$ )

$E 1$  : 第 1 伸縮配線 2 1 の弾性係数

$E 2$  : 第 2 伸縮配線 2 2 の弾性係数

[0027] 上記 $\sigma 1$ は、第1伸縮配線21および第2伸縮配線22の全体に変位量 $\delta$ が与えられたときの第1伸縮配線21に作用する引張荷重を意味する。上記 $\sigma 2$ は、第1伸縮配線21および第2伸縮配線22の全体に変位量 $\delta$ が与えられたときの第2伸縮配線22に作用する引張荷重を意味する。すなわち、上記式(1)および式(2)を満たすことは、下記式で計算される第1引張荷重比および第2引張荷重比の各々が、1以下であることを意味する。

$$\text{第1引張荷重比} = (\text{第1伸縮配線21に作用する引張荷重}\sigma 1) / (\text{第1伸縮配線21の許容応力}\sigma 1_{\text{max}})$$

$$\text{第2引張荷重比} = (\text{第2伸縮配線22に作用する引張荷重}\sigma 2) / (\text{第2伸縮配線22の許容応力}\sigma 2_{\text{max}})$$

[0028] ここで、引張荷重 $\sigma 1$ および引張荷重 $\sigma 2$ の算出式である上記式(3)および式(4)の導出について説明する。第1伸縮配線21および第2伸縮配線22の全体に変位量 $\delta$ を与えたとき、第1伸縮配線21および第2伸縮配線22に加わる荷重 $F$ は、下記式で表される。

$$F = \delta / [ \{L 1 / (E 1 \times S 1)\} + \{L 2 / (E 2 \times S 2)\} ]$$

[0029] 引張荷重 $\sigma 1$ および引張荷重 $\sigma 2$ は、上記荷重 $F$ を用いて、下記式により導出される。

$$\sigma 1 = F / S 1 = (\delta / S 1) \times \{ (E 1 \times S 1 \times E 2 \times S 2) / (L 1 \times S 2 \times E 2 + L 2 \times S 1 \times E 1) \} = (\delta \times E 1 \times S 2 \times E 2) / (L 1 \times S 2 \times E 2 + L 2 \times S 1 \times E 1)$$

$$\sigma 2 = F / S 2 = (\delta / S 2) \times \{ (E 1 \times S 1 \times E 2 \times S 2) / (L 1 \times S 2 \times E 2 + L 2 \times S 1 \times E 1) \} = (\delta \times E 1 \times S 1 \times E 2) / (L 1 \times S 2 \times E 2 + L 2 \times S 1 \times E 1)$$

[0030] 上記式(3)および式(4)から分かるように、第1伸縮配線21および第2伸縮配線22の、弾性率 $E 1$ 、 $E 2$ 、伸縮方向における長さ $L 1$ 、 $L 2$ 、断面積 $S 1$ 、 $S 2$ および第1伸縮配線21と第2伸縮配線22が相互に重なる部分の長さ $L 3$ を調整することにより、引張荷重 $\sigma 1$ および引張荷重 $\sigma 2$ を調整することができる。なお、第1伸縮配線21および第2伸縮配線2

2の各部材の延在方向の長さが予め決められた長さであるとき、第1伸縮配線21と第2伸縮配線22が相互に重なる部分の長さを調整することにより、第1伸縮配線21および第2伸縮配線22の伸縮方向の長さ $L_1$ 、 $L_2$ を調整することができる。

[0031] なお、上記引張荷重 $\sigma_1$ の計算および上記引張荷重 $\sigma_2$ の計算は、2組の伸縮配線の組のうち的一方の組について示したが、他方の組についても同様である。すなわち、2組の伸縮配線の組のそれぞれについて、 $\delta$ 、 $L_1$ 、 $L_2$ 、 $S_1$ 、 $S_2$ 、 $E_1$ および $E_2$ を規定できる。

[0032] 上記式(1)における第1伸縮配線21の許容応力 $\sigma_{1max}$ は、第1伸縮配線21の最大伸びにおける応力である。第1伸縮配線21の許容応力 $\sigma_{1max}$ は、例えば、第1伸縮配線21を延在方向に所定長さで切り出した後に、第1伸縮配線21の伸びと応力の関係(応力-ひずみ線図)を測定し、第1伸縮配線21が破断するときの応力とすればよい。上記式(2)における第2伸縮配線22の許容応力 $\sigma_{2max}$ は、第2伸縮配線22の最大伸びにおける応力である。第2伸縮配線22の許容応力 $\sigma_{2max}$ は、例えば、第2伸縮配線22を延在方向に所定長さで切り出した後に、第2伸縮配線22の伸びと応力の関係を測定し、第2伸縮配線22が破断するときの応力とすればよい。

[0033] 第1引張荷重比が1以下であるとは、第1伸縮配線21に作用する引張荷重 $\sigma_1$ が、第1伸縮配線21の許容応力 $\sigma_{1max}$ よりも小さいことを意味する。すなわち、選択した第1伸縮配線21の構成であれば、第1伸縮配線21が破断せずに、第1伸縮配線21の機械的強度が十分であることを意味する。同様に、第2引張荷重比が1以下であるとは、第2伸縮配線22に作用する引張荷重 $\sigma_2$ が、第2伸縮配線22の許容応力 $\sigma_{2max}$ よりも小さいことを意味する。すなわち、選択した第2伸縮配線22の構成であれば、第2伸縮配線22が破断せずに、第2伸縮配線22の機械的強度が十分であることを意味する。

[0034] 上記式(1)および式(2)を満たすことにより、第1引張荷重比および第2引張荷重比の各々が1以下であるため、第1伸縮配線21および第2伸

縮配線 2 2 の各々が破断されることを抑制できる。また、上記式 (1) および式 (2) を満たすようにすることで、変位量  $\delta$  に対応した第 1 伸縮配線 2 1 および第 2 伸縮配線 2 2 の形状および材質を決定することができる。そのため、変位量  $\delta$  は、伸縮デバイス 1 が破断しない範囲となる。

[0035] より好ましくは、さらに下記式を満たす。

$$\sigma 1 \leq 0.80 \times \text{第 1 伸縮配線 2 1 の許容応力 } \sigma 1_{\max}$$

$$\sigma 2 \leq 0.80 \times \text{第 2 伸縮配線 2 2 の許容応力 } \sigma 2_{\max}$$

この構成によれば、より確実に第 1 伸縮配線 2 1 および第 2 伸縮配線 2 2 の破断を抑制できる。

[0036] さらに好ましくは、さらに下記式を満たす。

$$\sigma 1 \leq 0.50 \times \text{第 1 伸縮配線 2 1 の許容応力 } \sigma 1_{\max}$$

$$\sigma 2 \leq 0.50 \times \text{第 2 伸縮配線 2 2 の許容応力 } \sigma 2_{\max}$$

この構成によれば、さらに確実に第 1 伸縮配線 2 1 および第 2 伸縮配線 2 2 の破断を抑制できる。

[0037] (その他の好ましい構成)

好ましくは、電子部品 3 0 と第 1 伸縮配線 2 1 とを接続する接続部材 4 0 をさらに備え、伸縮基材 1 1 の主面 1 1 1 に直交する方向 (T 方向) からみて、接続部材 4 0 は、第 2 伸縮配線 2 2 の延在方向の第 1 端部 2 2 1 と重ならない。この構成によれば、例えば接続部材 4 0 が半田の場合に、接続部材 4 0 の形成時の熱影響を第 2 伸縮配線 2 2 に与えることを抑制できる。

[0038] 好ましくは、第 1 伸縮配線 2 1 のはんだ喰われ耐性は、第 2 伸縮配線 2 2 のはんだ喰われ耐性よりも高い。はんだ喰われとは、伸縮配線中の金属などが半田に溶け出して、伸縮配線の体積が減少する現象である。この構成によれば、接続部材 4 0 が半田である場合に、第 1 伸縮配線 2 1 と接続部材 4 0 との接続信頼性を向上させることができる。

[0039] はんだ喰われ耐性の評価方法の一例としては、例えば、溶融した半田に伸縮配線を浸漬させて、浸漬時間と溶解した伸縮配線中の金属の量との関係を示すグラフを作成する。そして、グラフの傾きが大きいほどはんだ喰われし

やすい、すなわち、はんだ喰われ耐性が低いと評価することができる。

- [0040] 好ましくは、第1伸縮配線21の樹脂に対する溶解性（化学的アタック）は、第2伸縮配線22の樹脂に対する溶解性（化学的アタック）よりも小さい。この構成によれば、被覆層50が、例えばポッティング樹脂であり、電子部品30と第1伸縮配線21との接続部分を少なくとも覆っている場合でも、第1伸縮配線21の材料が被覆層50に溶解することを抑制できる。
- [0041] 伸縮配線の樹脂に対する溶解性の評価は、例えばJIS K 7114 : 2001（ISO 175 : 1999）に基づいて行うことができる。この試験方法は、規定温度および規定の時間で試験液中に試験片を完全に浸漬する。浸漬前、および、試験液から取り出し後必要に応じて乾燥後に、試験片の質量を測定する。質量変化が大きいほど試験液に対する溶解性が大きい（化学的アタックが大きい）と評価することができる。
- [0042] 好ましくは、第1伸縮配線21の延在方向の長さL1は、第2伸縮配線22の延在方向の長さL2よりも短い。この構成によれば、第1伸縮配線21が第2伸縮配線22よりも硬い場合でも、伸縮デバイス1の伸縮性に与える影響を抑制できる。
- [0043] 好ましくは、第1伸縮配線21のヤング率（弾性係数）は、第2伸縮配線22のヤング率（弾性係数）よりも大きい。この構成によれば、第1伸縮配線21を第2伸縮配線22よりも硬くできる。そのため、電子部品30の端部から第2伸縮配線22に向かって、段階的に硬さを柔らかくできる。その結果、電子部品30と第1伸縮配線21との接続部分に集中し得る応力をさらに緩和できる。
- [0044] 好ましくは、第1伸縮配線21の厚み $t_1$ は、第2伸縮配線22の厚み $t_2$ よりも大きい。この構成によれば、第1伸縮配線21のはんだ喰われ耐性をさらに向上させることができる。また、第1伸縮配線21の許容応力 $\sigma_{1m}$ 、 $\sigma_{ax}$ を大きくできるため、第1引張荷重比をさらに低減できる。また、電子部品30と伸縮基材11との間のクリアランスを大きくできるため、当該クリアランスへの被覆層50の充填性を高めることができる。

[0045] 好ましくは、第1伸縮配線21の材料の粘度は、第2伸縮配線22の材料の粘度よりも大きい。この構成によれば、より確実に、第1伸縮配線21の厚み $t_1$ を第2伸縮配線22の厚み $t_2$ よりも大きくできる。

[0046] 好ましくは、第1伸縮配線21は、熱硬化性材料からなり、第2伸縮配線22は、熱可塑性材料からなり、第2伸縮配線22の延在方向の第1端部221は、第1伸縮配線21の延在方向の第2端部212上に積層されている。この構成によれば、伸縮デバイス1に応力が負荷された場合でも、第1伸縮配線21と第2伸縮配線22の間の界面剥離を抑制し、伸縮デバイス1の機械的強度をさらに向上させることができる。

[0047] [第2実施形態]

以下、図3および図4を参照して第2実施形態に係る伸縮デバイス1Aについて説明する。図3は、伸縮デバイス1Aの模式斜視図である。図4は、伸縮デバイス1Aを部分的に示す模式平面図である。具体的に述べると、図4は、図3の紙面右下の部分を上方からみたときの図である。伸縮デバイス1Aは、第1実施形態に係る伸縮デバイス1と比較して、電子部品、第1伸縮配線および第2伸縮配線の各構成が異なる。

[0048] 図3および図4に示すように、この実施形態では、電子部品30Aの形状は、正四角柱にされている。電子部品30Aの下面の外周には、複数の外部電極32が設けられている。

[0049] 第1伸縮配線21および第2伸縮配線22は、それぞれ複数存在し、電子部品30Aに接続された第1伸縮配線21と、当該第1伸縮配線21に接続された第2伸縮配線22と、から構成される伸縮配線の組は、複数存在する。具体的に述べると、電子部品30Aの1つの外部電極32には、1つの第1伸縮配線21が接続され、当該1つの第1伸縮配線21には、1つの第2伸縮配線22が接続されている。そして、当該1つの第1伸縮配線21と当該1つの第2伸縮配線22とから構成される伸縮配線の組が、各外部電極32に対応して複数存在している。

[0050] 上記構成によれば、上記伸縮配線の組が複数存在するため、電子部品30

Aと第1伸縮配線21との接続部分に集中し得る応力をさらに緩和でき、伸縮デバイス1Aの機械的強度をさらに向上させることができる。

[0051] 好ましくは、伸縮基材11の主面111に直交する方向(T方向)からみて、複数の上記伸縮配線の組における各第1伸縮配線21は、電子部品30Aの中心Cに対して放射状となるように、電子部品30Aの外周に配置され、電子部品30Aの外周に沿って隣り合う2つの伸縮配線の組において、一方の伸縮配線の組における第1伸縮配線21の延在方向と、他方の伸縮配線の組における第1伸縮配線21の延在方向と、のなす角は、 $0^\circ$  超 $90^\circ$  以下である。

[0052] 具体的に述べると、図4に示すように、第1伸縮配線の組P1、第2伸縮配線の組P2および第3伸縮配線の組P3における各第1伸縮配線21は、電子部品30Aの中心Cに対して放射状となるように、電子部品30Aの外周に配置されている。電子部品30Aの外周に沿って隣り合う第1伸縮配線の組P1および第2伸縮配線の組P2において、第1伸縮配線の組P1における第1伸縮配線21の延在方向と、第2伸縮配線の組P2における第1伸縮配線21の延在方向と、のなす角 $\theta_1$ は、 $0^\circ$  超 $90^\circ$  以下である。電子部品30Aの外周に沿って隣り合う第2伸縮配線の組P2および第3伸縮配線の組P3において、第2伸縮配線の組P2における第1伸縮配線21の延在方向と、第3伸縮配線の組P3における第1伸縮配線21の延在方向と、のなす角 $\theta_2$ は、 $0^\circ$  超 $90^\circ$  以下である。

[0053] なお、この実施形態では、T方向からみたときの電子部品30Aの外周の一辺に設けられている外部電極32に接続された複数の第2伸縮配線22において、各第2伸縮配線22の延在方向は、互いに平行であるが、互いに傾いて配置されていてもよい。

[0054] 上記構成によれば、複数の上記伸縮配線の組における各第1伸縮配線21は、電子部品30Aの中心Cに対して放射状となるように、電子部品30Aの外周に配置されているため、配線間ピッチWPを電極間ピッチEPと異ならせることができる。また、電子部品30Aの周囲を、電子部品30Aより

も柔らかい第1伸縮配線21で覆うようにすることができる。このため、伸縮デバイス1Aに引張応力が加えられた場合でも、電子部品30Aと第1伸縮配線21との接続部分に集中し得る応力をさらに緩和できる。また、伸縮デバイス1Aにいかなる方向から引張応力が加えられた場合でも、最も影響を受ける箇所のせん断変形を小さくでき、伸縮デバイス1Aの耐久性を向上させることができる。

[0055] なお、各実施形態は例示であり、本開示は各実施形態に限定されるものではない。また、各図面は構成要素の例示であって、形状を限定するものではない。また、異なる実施形態で示した構成の部分的な置換又は組み合わせが可能である。

[0056] 前記実施形態では、電子部品に接続された第1伸縮配線と、当該第1伸縮配線に接続された第2伸縮配線との組は、複数存在したが、伸縮配線の組は、少なくとも1組存在すればよい。

[0057] (実施例1)

第1伸縮配線および第2伸縮配線について応力に対する伸びを測定した。図5は、第1伸縮配線および第2伸縮配線の応力に対する伸びの関係を示すグラフである。グラフG1は、第1伸縮配線についての結果である。グラフG2は、第2伸縮配線についての結果である。

[0058] 図5に示すように、第1伸縮配線は、7%程度の伸びで破断した。この際の応力は、16MPa程度であった。すなわち、第1伸縮配線の許容応力は16MPa程度であった。第2伸縮配線は、17%程度の伸びで破断した。この際の応力は、3MPa程度であった。すなわち、第2伸縮配線の許容応力は3MPa程度であった。

[0059] 第1伸縮配線の厚みと、第1伸縮配線が破断するまでの伸縮率と、の関係性を測定した。図6は、第1伸縮配線の伸縮率と抵抗値の関係の厚み依存性を示すグラフである。

[0060] 図6に示すように、第1伸縮配線の厚みが大きくなるに従って、破断するまでの伸縮率が大きくなることが分かった。第1伸縮配線の厚みが大きくな

るに従って、第1伸縮配線に作用する引張荷重が低減し、第1引張荷重比が低減したためと考えられる。

[0061] (実施例2)

伸縮デバイスが破断することなく使用できる引張荷重Fの範囲について計算した。なお、以下の計算は一例であり、伸縮デバイスが破断することなく使用できる引張荷重Fの範囲は、伸縮基材の材質および形状、第1、第2伸縮配線の材質および形状、電子部品の個数および配置などによって変わり得る。

[0062] 伸縮率を $\varepsilon$ %と想定した場合、伸縮デバイス1が破断することなく使用できる引張荷重Fは、下記式で計算される。伸縮率 $\varepsilon$ は、例えば、伸縮前の伸縮基材全体の長さに対する、上述した変位量 $\delta$ の割合として定義できる。

伸縮デバイス1が破断することなく使用できる引張荷重 $F = E \times (\varepsilon / 100) \times S$

ただし、

E：伸縮基材11、第1伸縮配線21および第2伸縮配線22の合成弾性率（合成弾性係数）

S：伸縮方向に直交する断面における伸縮基材11の断面積

[0063] 図7は、実施例2に係る伸縮デバイス1Bを部分的に示す模式斜視図である。図7に示すように、伸縮デバイス1Bでは、第2伸縮配線22、第1伸縮配線21、電子部品30および第1伸縮配線21がこの順に接続された配線／部品群が、A方向に沿って繰り返し接続されている。そして、この繰り返し接続された配線／部品群が、A方向に直交する方向に複数存在している。図7では、伸縮方向を矢印で示した。

[0064] 図7の領域ARの破線は、隣り合う電子部品30の間の中点を結んだ仮想線を示している。なお、図7では、領域ARは正方形であるように描かれているが、領域ARは正方形であるとは限らない。領域ARの重心は、T方向からみて、電子部品30と重なる。領域ARの面積は、基材全体の面積を電子部品30の個数で除した値である。領域ARが $\varepsilon_{EX}$ の伸縮率で伸縮したとき

、この占有範囲の合成弾性率を  $E_{EX}$ 、伸縮方向に直交する断面における断面積を  $S_{EX}$  とすると、この占有範囲の荷重  $dF$  は、下記式で計算される。

$$dF = E_{EX} \times \varepsilon_{EX} \times S_{EX}$$

[0065] 領域ARの面積を  $10\text{ mm}^2$ 、伸縮率  $\varepsilon_{EX}$  を  $20\%$  と想定した。領域ARにおける、伸縮基材、第1伸縮配線および第2伸縮配線の弾性率（弾性係数、ヤング率）、伸縮方向に直交する断面における断面積、伸縮方向の長さおよび合成弾性率を表1に示した。合成弾性率は、各部材の弾性率、断面積および長さから概算した。伸縮基材は、熱可塑性ポリウレタン（TPU）を想定した。図7において、第1伸縮配線21の伸縮方向の長さは、長さ  $L1a$  と長さ  $L1b$  の合計値である。第2伸縮配線22の伸縮方向の長さは、長さ  $L2a$  と長さ  $L2b$  の合計値である。伸縮基材の伸縮方向の長さは、長さ  $L1a$  と長さ  $L1b$  と長さ  $L2a$  と長さ  $L2b$  の合計値である。

[0066] [表1]

	弾性率	断面積	長さ	合成弾性率
伸縮基材	約10MPa	$10\text{ mm} \times 40\ \mu\text{ m}$	10mm	約14MPa
第1伸縮配線	約1GPa	$400\ \mu\text{ m} \times 20\ \mu\text{ m}$	2mm	
第2伸縮配線	約20MPa	$400\ \mu\text{ m} \times 20\ \mu\text{ m}$	8mm	

[0067] 断面積  $S_{EX}$  を伸縮基材の断面積と近似したとき、荷重  $dF$  は下記のように計算される。

$$dF = E_{EX} \times \varepsilon_{EX} \times S_{EX} = 14\text{ MPa} \times 0.2 \times (4 \times 10^{-1}\text{ mm}^2) = 1.12\text{ N}$$

伸縮デバイス1Bの全体の面積が  $100\text{ mm}^2$  の場合、荷重は10倍となるため、伸縮デバイスが破断することなく使用できる引張荷重  $F$  は最大  $10\text{ N}$  と計算される。

[0068] （実施例3）

第1伸縮配線の材料としてペーストを使用し、ペーストの粘度と、形成される第1伸縮配線の厚みと、の関係を調査した。第1伸縮配線の形状は島状のため、メタルマスクを用いて印刷することができ、チクソ剤添加によりチクソ性、すなわちペーストの粘度を上げたペーストを使用することができる

。メタルマスクを用いてペーストを印刷して、第1伸縮配線を形成した。

[0069] 図8Aは、チクソ剤を添加していないペーストM1の塗布形状を示した図である。図8Bは、チクソ剤を添加したペーストM2の塗布形状を示した図である。図8Aに示すように、チクソ剤を添加していないペーストM1では、ペーストが広がり、厚みは25 $\mu\text{m}$ 程度であった。図8Bに示すように、チクソ剤を添加したペーストM2では、ペーストが広がらず、厚みは50 $\mu\text{m}$ 程度であった。チクソ剤を添加して粘度を高めたペーストM2では、第1伸縮配線の厚みを厚くできることが分かった。

[0070] また、第1伸縮配線の厚みが10 $\mu\text{m}$ のサンプルと第1伸縮配線の厚みが50 $\mu\text{m}$ のサンプルとを準備した。そして、各サンプルについて、半田の厚みおよびリフロー回数を種々変更して、はんだ喰われ耐性を評価した。半田の厚みは、20 $\mu\text{m}$ 、50 $\mu\text{m}$ 、80 $\mu\text{m}$ 、110 $\mu\text{m}$ および140 $\mu\text{m}$ に変更した。リフロー回数は、1回、2回、3回、4回および5回に変更した。第1伸縮配線の厚みが10 $\mu\text{m}$ のサンプルでは、はんだ喰われが確認されたが、第1伸縮配線の厚みが50 $\mu\text{m}$ のサンプルでは、はんだ喰われが確認されなかった。第1伸縮配線の厚みを大きくすることにより、はんだ喰われ耐性が向上することが分かった。

[0071] (実施例4)

第1伸縮配線と第2伸縮配線の積層順番と界面剥離との関係を調査した。具体的に述べると、図2に示したような第2伸縮配線の第1端部が第1伸縮配線の第2端部上に積層されている場合と、第1伸縮配線の第2端部が第2伸縮配線の第1端部上に積層されている場合とで、界面剥離が発生する挙動が異なるかどうかを調査した。第1伸縮配線の材料は、熱硬化性材料を用いた。第2伸縮配線の材料は、熱可塑性材料を用いた。表2は、第2伸縮配線の第1端部を第1伸縮配線の第2端部上に積層したときの結果を示した。表3は、第1伸縮配線の第2端部を第2伸縮配線の第1端部上に積層したときの結果を示した。表2および表3において、例えば「0.16N/mm」と記載された数値は、界面剥離時の単位幅当たりの引張荷重を意味する。

[0072] [表2]

		上層: 第2伸縮配線	
		キュア温度	80°C
下層: 第1伸縮 配線	80°C	凝集破壊 0.16N/mm	凝集破壊 0.14N/mm
	140°C	凝集破壊 0.30N/mm	凝集破壊 0.41N/mm

[0073] [表3]

		上層: 第1伸縮配線	
		キュア温度	80°C
下層: 第2伸縮 配線	80°C	界面剥離 0.19N/mm	界面剥離 0.03N/mm
	140°C	界面剥離 0.08N/mm	界面剥離 0.05N/mm

[0074] 表2および表3に示すように、第1伸縮配線の材料として熱硬化性材料を用いて、第2伸縮配線の材料として熱可塑性材料を用いたとき、第2伸縮配線の第1端部を第1伸縮配線の第2端部上に積層した場合は凝集破壊が発生し、第1伸縮配線の第2端部を第2伸縮配線の第1端部上に積層した場合は界面剥離が発生した。凝集破壊とは、第1伸縮配線と第2伸縮配線との間の界面が剥離するのではなく、第1伸縮配線および第2伸縮配線の何れかの配線の内部で破壊が発生している状態である。第1伸縮配線の材料として熱硬化性材料を用いて、第2伸縮配線の材料として熱可塑性材料を用いたとき、第2伸縮配線の第1端部を第1伸縮配線の第2端部上に積層すると、界面剥離を抑制し、機械的強度が向上することが分かった。

[0075] 本開示は、以下の態様を含む。

< 1 >

- 主面を有する伸縮基材と、
- 前記伸縮基材の前記主面上に設けられた電子部品と、
- 前記電子部品に接続された第1伸縮配線と、
- 前記第1伸縮配線に接続された第2伸縮配線と、を備え、

前記第 1 伸縮配線の延在方向の第 1 端部が、前記電子部品に接続され、  
前記第 1 伸縮配線の延在方向の第 2 端部が、前記第 2 伸縮配線の延在方向  
の第 1 端部に接続されている、伸縮デバイス。

<2>

下記式を満たす、<1>に記載の伸縮デバイス。

$\sigma 1 \leq$  第 1 伸縮配線の許容応力

$\sigma 2 \leq$  第 2 伸縮配線の許容応力

ただし、

$$\sigma 1 = (\delta \times E 1 \times S 2 \times E 2) / (L 1 \times S 2 \times E 2 + L 2 \times S 1 \times E 1) \quad (1)$$

$$\sigma 2 = (\delta \times E 1 \times S 1 \times E 2) / (L 2 \times S 1 \times E 1 + L 1 \times S 2 \times E 2) \quad (2)$$

$\delta$  : 第 1 伸縮配線および第 2 伸縮配線の全体の変位量

$L 1$  : 伸縮方向における第 1 伸縮配線の長さ

$L 2$  : 伸縮方向における第 2 伸縮配線の長さ

$S 1$  : 伸縮方向に直交する断面における第 1 伸縮配線の断面積

$S 2$  : 伸縮方向に直交する断面における第 2 伸縮配線の断面積

$E 1$  : 第 1 伸縮配線の弾性係数

$E 2$  : 第 2 伸縮配線の弾性係数

<3>

さらに下記式を満たす、<2>に記載の伸縮デバイス。

$\sigma 1 \leq 0.80 \times$  第 1 伸縮配線の許容応力

$\sigma 2 \leq 0.80 \times$  第 2 伸縮配線の許容応力

<4>

さらに下記式を満たす、<2>に記載の伸縮デバイス。

$\sigma 1 \leq 0.50 \times$  第 1 伸縮配線の許容応力

$\sigma 2 \leq 0.50 \times$  第 2 伸縮配線の許容応力

<5>

前記電子部品と前記第 1 伸縮配線とを接続する接続部材をさらに備え、  
前記伸縮基材の前記主面に直交する方向からみて、前記接続部材は、前記第 2 伸縮配線の延在方向の第 1 端部と重ならない、＜1＞から＜4＞の何れか一つに記載の伸縮デバイス。

＜6＞

前記第 1 伸縮配線および前記第 2 伸縮配線は、それぞれ複数存在し、  
前記電子部品に接続された前記第 1 伸縮配線と、前記第 1 伸縮配線に接続された前記第 2 伸縮配線と、から構成される伸縮配線の組は、複数存在する、＜1＞から＜5＞の何れか一つに記載の伸縮デバイス。

＜7＞

前記伸縮基材の前記主面に直交する方向からみて、複数の前記伸縮配線の組における各第 1 伸縮配線は、前記電子部品の中心に対して放射状となるように、前記電子部品の外周に配置され、

前記電子部品の外周に沿って隣り合う 2 つの前記伸縮配線の組において、一方の前記伸縮配線の組における前記第 1 伸縮配線の延在方向と、他方の前記伸縮配線の組における前記第 1 伸縮配線の延在方向と、のなす角は、 $0^{\circ}$  超  $90^{\circ}$  以下である、＜6＞に記載の伸縮デバイス。

＜8＞

前記第 1 伸縮配線のはんだ喰われ耐性は、前記第 2 伸縮配線のはんだ喰われ耐性よりも高い、＜1＞から＜7＞の何れか一つに記載の伸縮デバイス。

＜9＞

前記第 1 伸縮配線の樹脂に対する溶解性は、前記第 2 伸縮配線の樹脂に対する溶解性よりも小さい、＜1＞から＜8＞の何れか一つに記載の伸縮デバイス。

＜10＞

前記第 1 伸縮配線の延在方向の長さは、前記第 2 伸縮配線の延在方向の長さよりも短い、＜1＞から＜9＞の何れか一つに記載の伸縮デバイス。

＜11＞

前記第 1 伸縮配線のヤング率は、前記第 2 伸縮配線のヤング率よりも大きい、< 1 > から < 1 0 > の何れか一つに記載の伸縮デバイス。

< 1 2 >

前記第 1 伸縮配線の厚みは、前記第 2 伸縮配線の厚みよりも大きい、< 1 > から < 1 1 > の何れか一つに記載の伸縮デバイス。

< 1 3 >

前記第 1 伸縮配線の材料の粘度は、前記第 2 伸縮配線の材料の粘度よりも大きい、< 1 > から < 1 2 > の何れか一つに記載の伸縮デバイス。

< 1 4 >

前記第 1 伸縮配線は、熱硬化性材料からなり、

前記第 2 伸縮配線は、熱可塑性材料からなり、

前記第 2 伸縮配線の延在方向の第 1 端部は、前記第 1 伸縮配線の延在方向の第 2 端部上に積層されている、< 1 > から < 1 3 > の何れか一つに記載の伸縮デバイス。

## 符号の説明

[0076] 1、1 A、1 B : 伸縮デバイス

1 1 : 伸縮基材

1 1 1 : 主面

2 1 : 第 1 伸縮配線

2 1 1 : 第 1 伸縮配線の第 1 端部

2 1 2 : 第 1 伸縮配線の第 2 端部

2 2 : 第 2 伸縮配線

2 2 1 : 第 2 伸縮配線の第 1 端部

2 2 2 : 第 2 伸縮配線の第 2 端部

3 0、3 0 A : 電子部品

3 1、3 2 : 外部電極

4 0 : 接続部材

5 0 : 被覆層

C : 中心

L 1 : 第 1 伸縮配線の長さ

L 2 : 第 2 伸縮配線の長さ

P 1、P 2、P 3 : 伸縮配線の組

t 1 : 第 1 伸縮配線の厚み

t 2 : 第 2 伸縮配線の厚み

W 1 : 第 1 伸縮配線の幅

W 2 : 第 2 伸縮配線の幅

## 請求の範囲

- [請求項1] 主面を有する伸縮基材と、  
前記伸縮基材の前記主面上に設けられた電子部品と、  
前記電子部品に接続された第1伸縮配線と、  
前記第1伸縮配線に接続された第2伸縮配線と、を備え、  
前記第1伸縮配線の延在方向の第1端部が、前記電子部品に接続され、  
前記第1伸縮配線の延在方向の第2端部が、前記第2伸縮配線の延在方向の第1端部に接続されている、伸縮デバイス。
- [請求項2] 下記式を満たす、請求項1に記載の伸縮デバイス。  

$$\sigma_1 \leq \text{第1伸縮配線の許容応力}$$

$$\sigma_2 \leq \text{第2伸縮配線の許容応力}$$
ただし、  

$$\sigma_1 = (\delta \times E_1 \times S_2 \times E_2) / (L_1 \times S_2 \times E_2 + L_2 \times S_1 \times E_1)$$

$$\sigma_2 = (\delta \times E_1 \times S_1 \times E_2) / (L_2 \times S_1 \times E_1 + L_1 \times S_2 \times E_2)$$
 $\delta$  : 第1伸縮配線および第2伸縮配線の全体の変位量  
 $L_1$  : 伸縮方向における第1伸縮配線の長さ  
 $L_2$  : 伸縮方向における第2伸縮配線の長さ  
 $S_1$  : 伸縮方向に直交する断面における第1伸縮配線の断面積  
 $S_2$  : 伸縮方向に直交する断面における第2伸縮配線の断面積  
 $E_1$  : 第1伸縮配線の弾性係数  
 $E_2$  : 第2伸縮配線の弾性係数
- [請求項3] さらに下記式を満たす、請求項2に記載の伸縮デバイス。  

$$\sigma_1 \leq 0.80 \times \text{第1伸縮配線の許容応力}$$

$$\sigma_2 \leq 0.80 \times \text{第2伸縮配線の許容応力}$$
- [請求項4] さらに下記式を満たす、請求項2に記載の伸縮デバイス。

$\sigma 1 \leq 0.50 \times$  第1伸縮配線の許容応力

$\sigma 2 \leq 0.50 \times$  第2伸縮配線の許容応力

[請求項5] 前記電子部品と前記第1伸縮配線とを接続する接続部材をさらに備え、

前記伸縮基材の前記主面に直交する方向からみて、前記接続部材は、前記第2伸縮配線の延在方向の第1端部と重ならない、請求項1から4の何れか一つに記載の伸縮デバイス。

[請求項6] 前記第1伸縮配線および前記第2伸縮配線は、それぞれ複数存在し、

前記電子部品に接続された前記第1伸縮配線と、前記第1伸縮配線に接続された前記第2伸縮配線と、から構成される伸縮配線の組は、複数存在する、請求項1から5の何れか一つに記載の伸縮デバイス。

[請求項7] 前記伸縮基材の前記主面に直交する方向からみて、複数の前記伸縮配線の組における各第1伸縮配線は、前記電子部品の中心に対して放射状となるように、前記電子部品の外周に配置され、

前記電子部品の外周に沿って隣り合う2つの前記伸縮配線の組において、一方の前記伸縮配線の組における前記第1伸縮配線の延在方向と、他方の前記伸縮配線の組における前記第1伸縮配線の延在方向と、のなす角は、 $0^\circ$  超  $90^\circ$  以下である、請求項6に記載の伸縮デバイス。

[請求項8] 前記第1伸縮配線のはんだ喰われ耐性は、前記第2伸縮配線のはんだ喰われ耐性よりも高い、請求項1から7の何れか一つに記載の伸縮デバイス。

[請求項9] 前記第1伸縮配線の樹脂に対する溶解性は、前記第2伸縮配線の樹脂に対する溶解性よりも小さい、請求項1から8の何れか一つに記載の伸縮デバイス。

[請求項10] 前記第1伸縮配線の延在方向の長さは、前記第2伸縮配線の延在方向の長さよりも短い、請求項1から9の何れか一つに記載の伸縮デバ

イス。

[請求項11] 前記第1伸縮配線のヤング率は、前記第2伸縮配線のヤング率よりも大きい、請求項1から10の何れか一つに記載の伸縮デバイス。

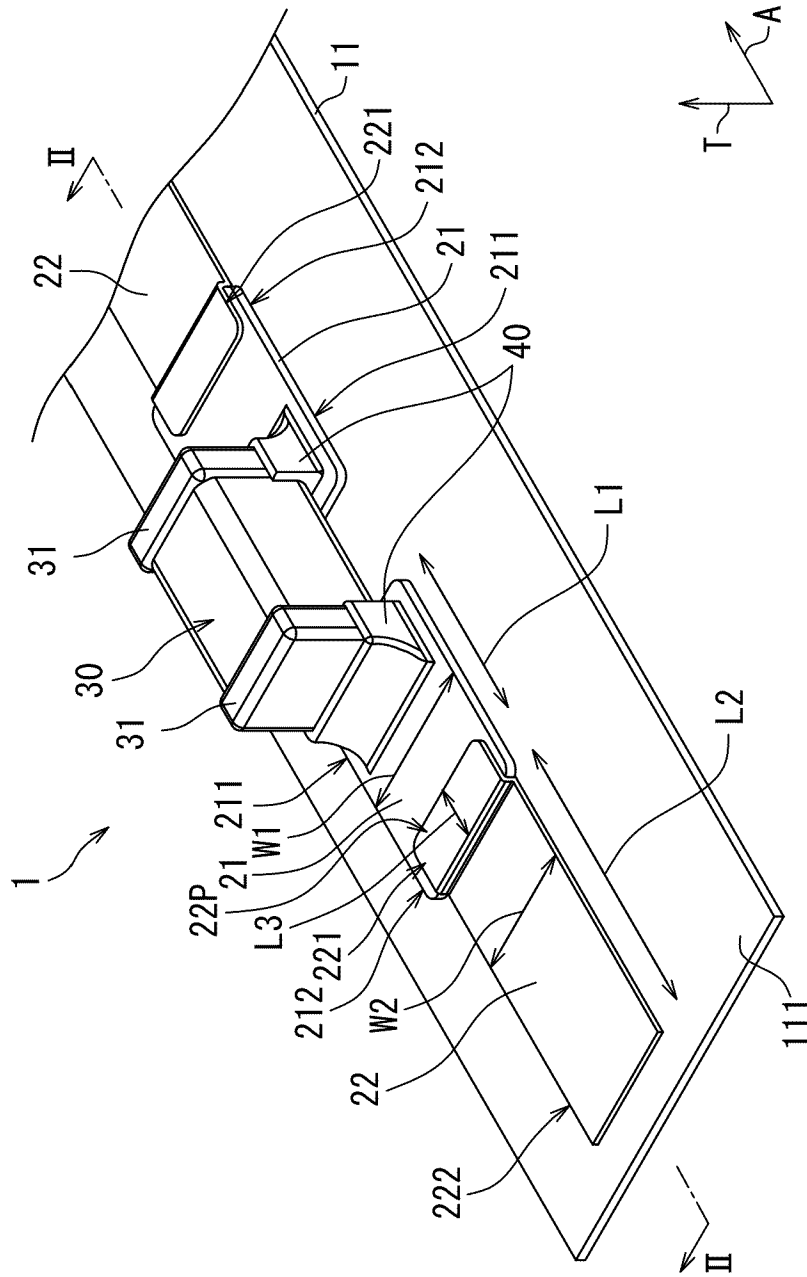
[請求項12] 前記第1伸縮配線の厚みは、前記第2伸縮配線の厚みよりも大きい、請求項1から11の何れか一つに記載の伸縮デバイス。

[請求項13] 前記第1伸縮配線の材料の粘度は、前記第2伸縮配線の材料の粘度よりも大きい、請求項1から12の何れか一つに記載の伸縮デバイス。

[請求項14] 前記第1伸縮配線は、熱硬化性材料からなり、  
前記第2伸縮配線は、熱可塑性材料からなり、  
前記第2伸縮配線の延在方向の第1端部は、前記第1伸縮配線の延在方向の第2端部上に積層されている、請求項1から13の何れか一つに記載の伸縮デバイス。

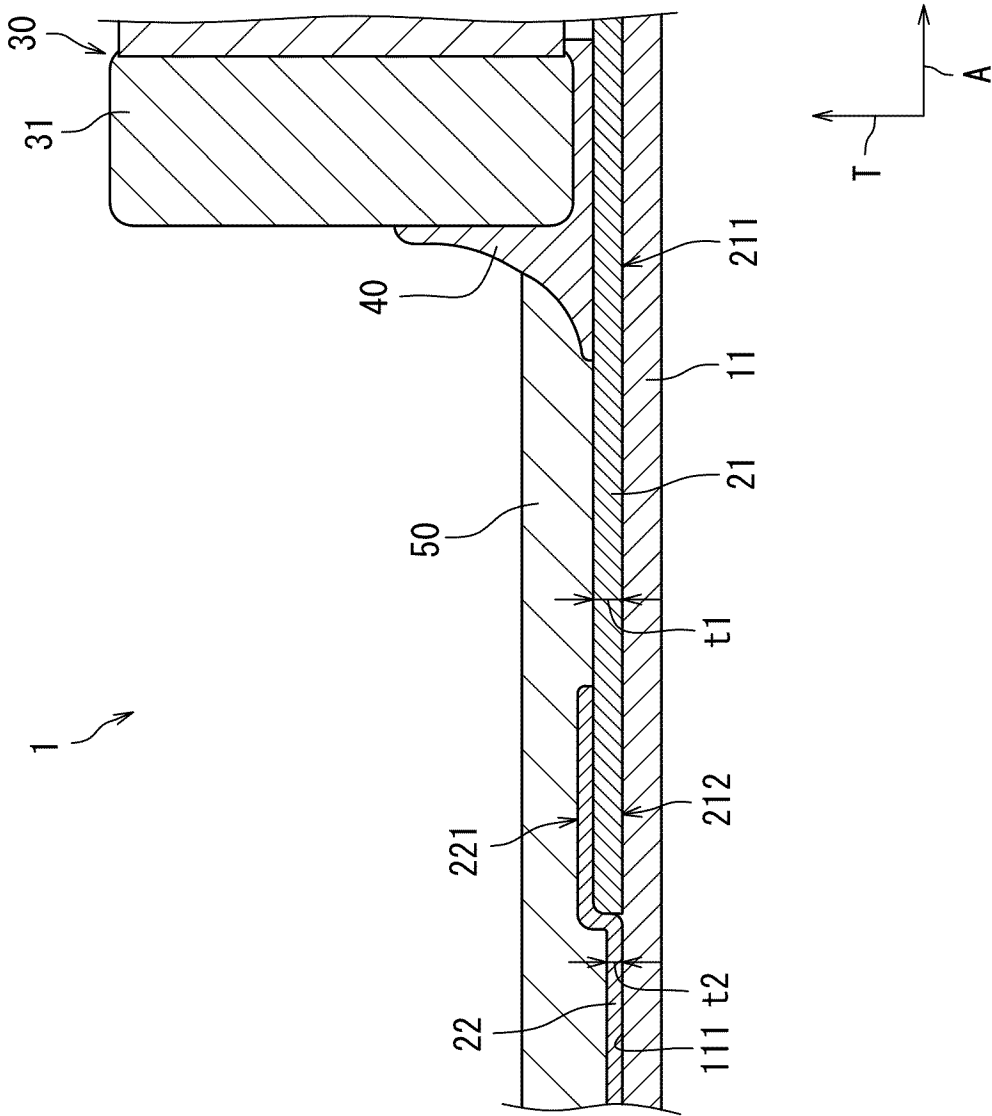
[図1]

図1



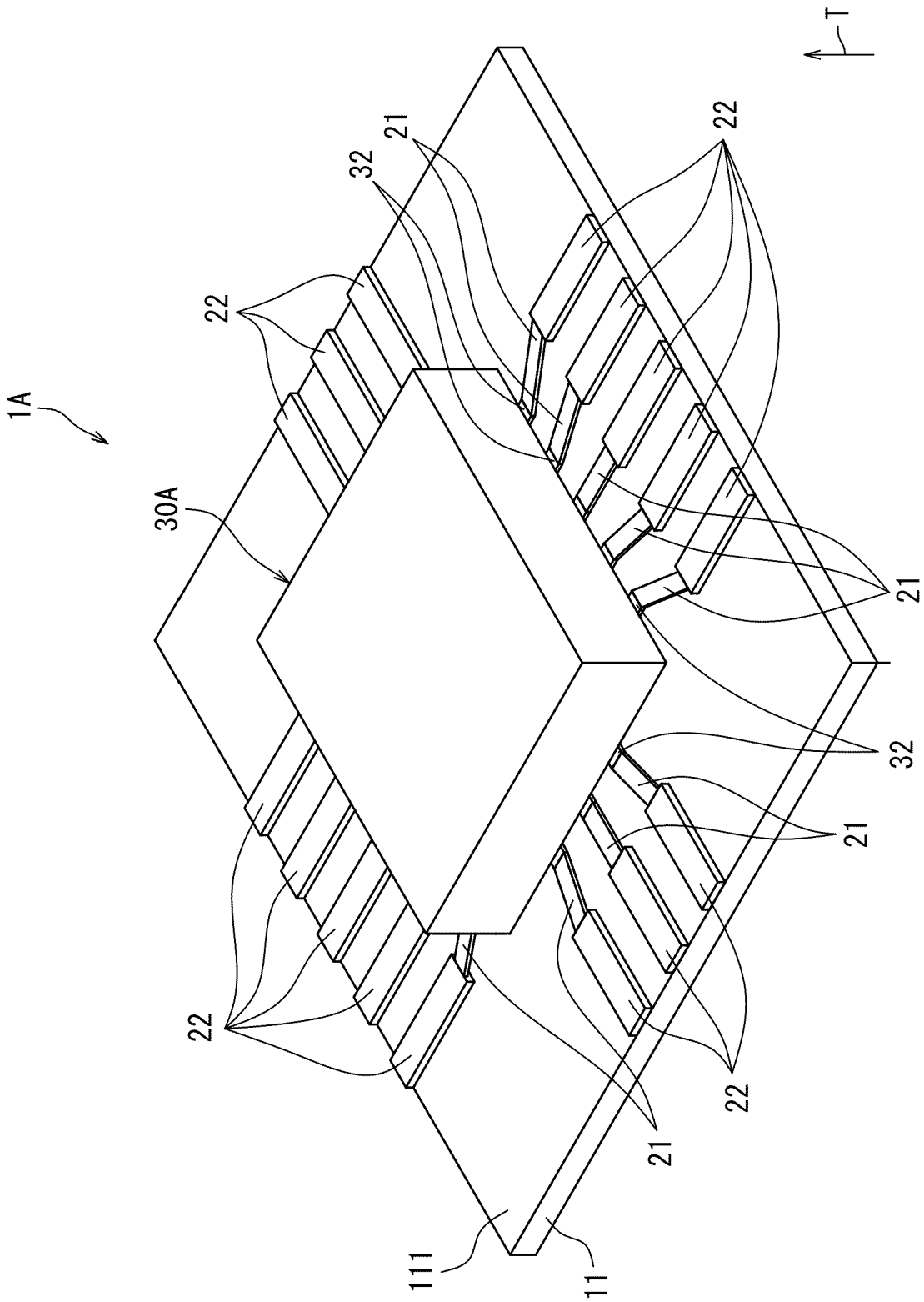
[図2]

図2



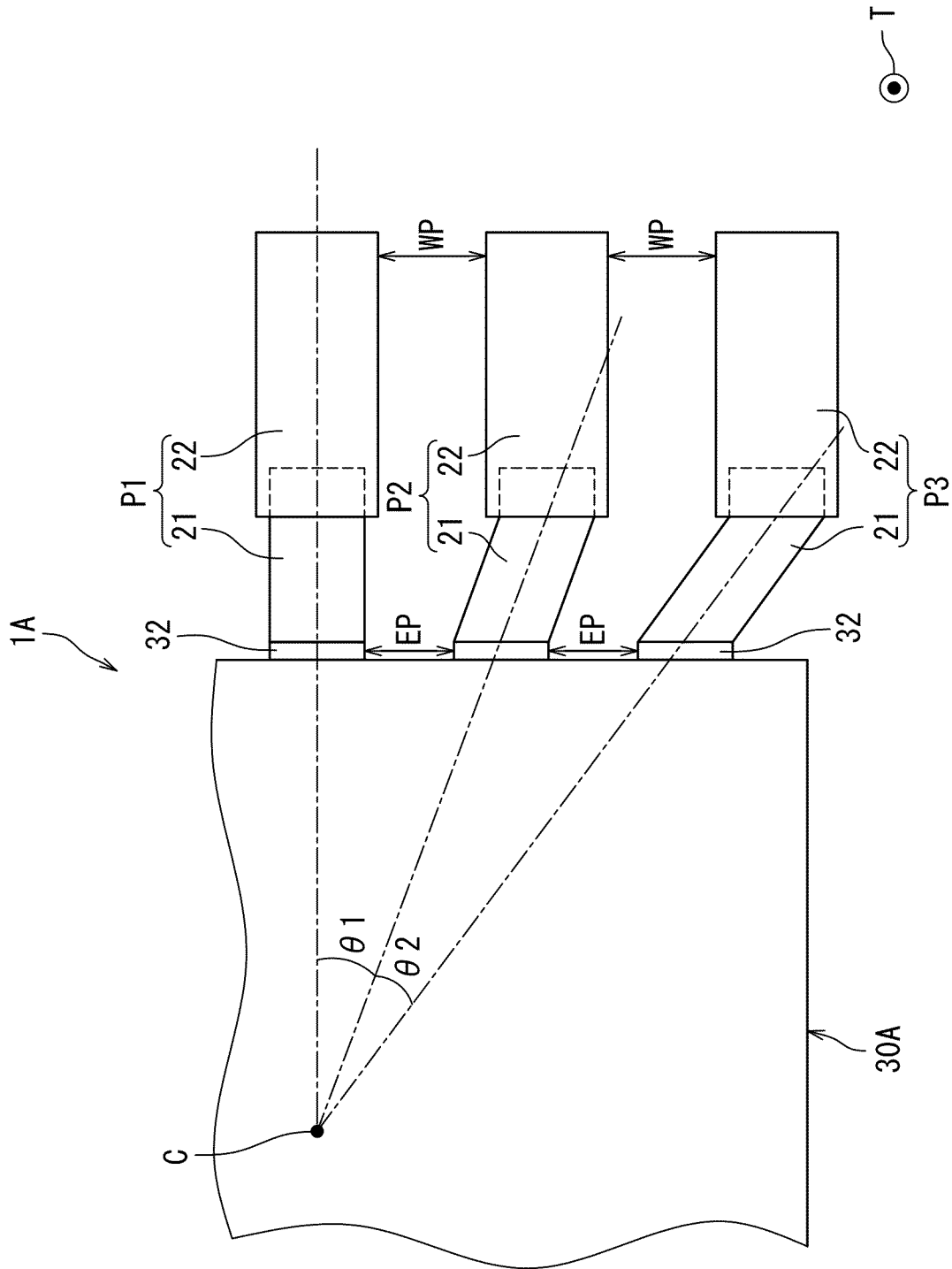
[図3]

図3



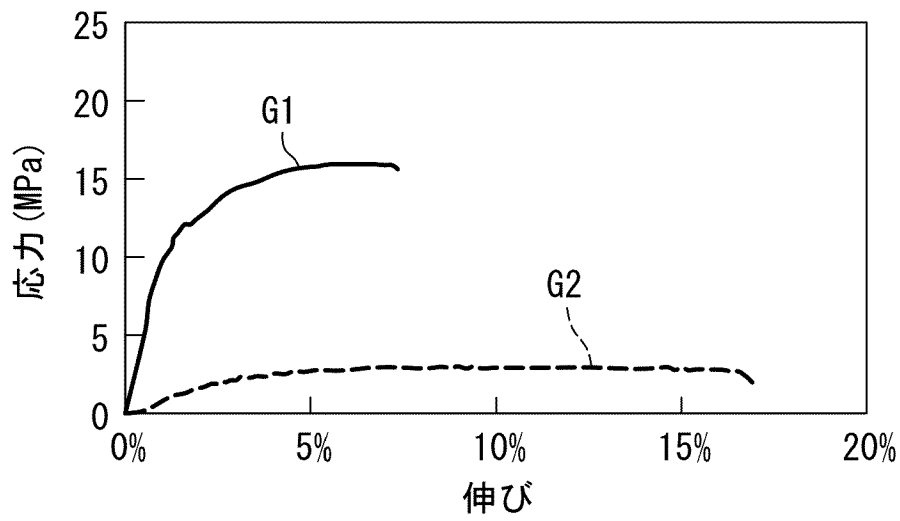
[図4]

図4



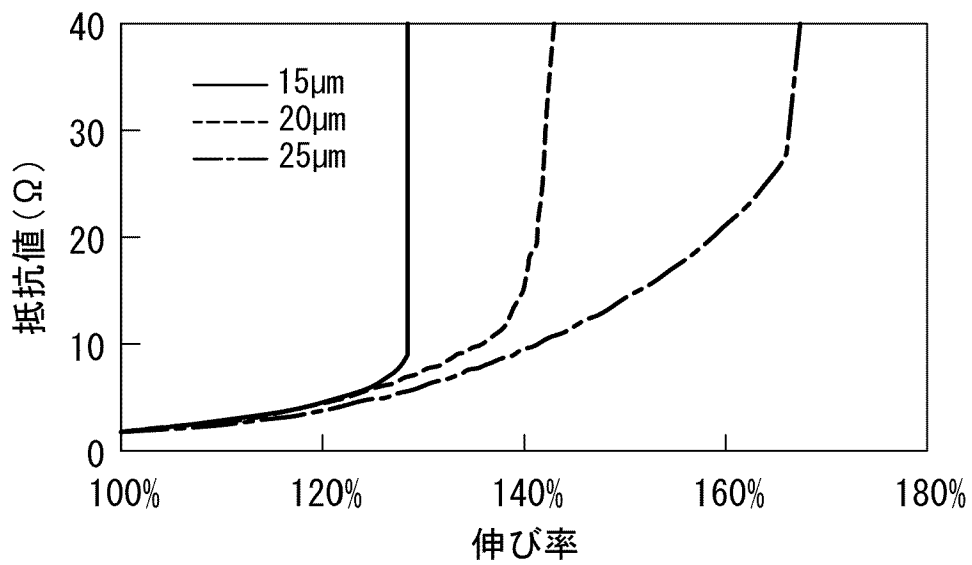
[図5]

図5



[図6]

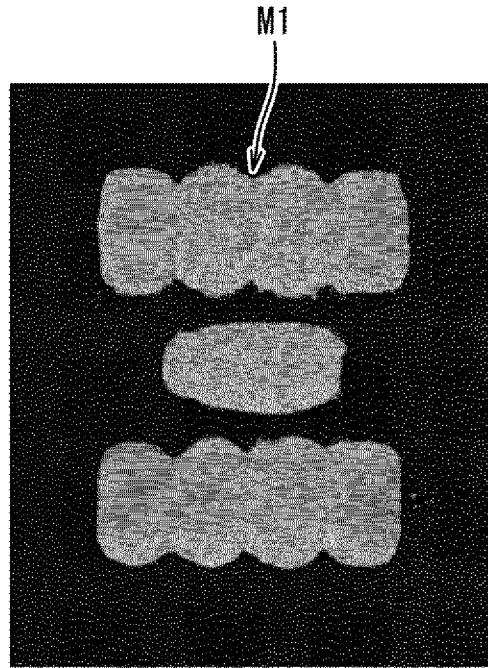
図6





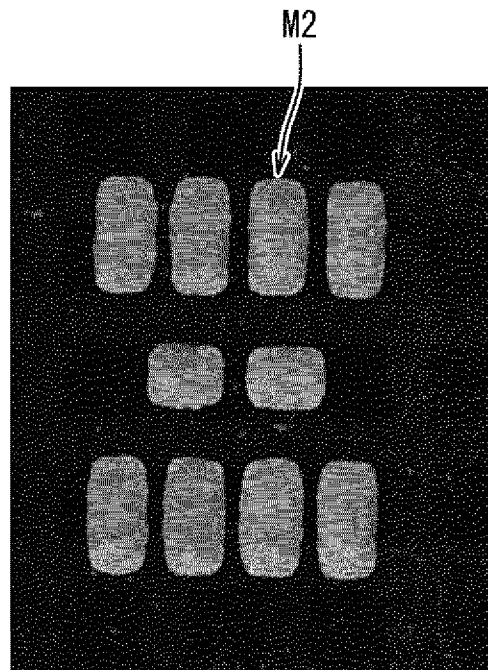
[図8A]

図8A



[図8B]

図8B



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/022959

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<i>H05K 1/02</i> (2006.01)i; <i>H05K 1/09</i> (2006.01)i FI: H05K1/02 J; H05K1/09 A; H05K1/09 D; H05K1/02 L		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H05K1/02; H05K1/09		
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)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2017-143257 A (NIPPON MEKTRON LTD.) 17 August 2017 (2017-08-17) paragraph [0030], fig. 3	1-6, 9, 14
Y		7-8, 10-13
Y	WO 2017/065270 A1 (JAPAN SCIENCE AND TECHNOLOGY AGCY.) 20 April 2017 (2017-04-20) paragraph [0056], fig. 4	7
Y	JP 2018-186214 A (SEIKO EPSON CORP.) 22 November 2018 (2018-11-22) paragraph [0056], fig. 5	8, 12, 13
Y	JP 2019-029514 A (SEIKO EPSON CORP.) 21 February 2019 (2019-02-21) paragraph [0021], fig. 2	10-11
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 <b>08 August 2023</b>		Date of mailing of the international search report <b>22 August 2023</b>
Name and mailing address of the ISA/JP <b>Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan</b>		Authorized officer  Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/JP2023/022959**

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2017-143257 A	17 August 2017	(Family: none)	
WO 2017/065270 A1	20 April 2017	US 2018/0332702 A1 paragraph [0101], fig. 4 CN 108141960 A	
JP 2018-186214 A	22 November 2018	(Family: none)	
JP 2019-029514 A	21 February 2019	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H05K 1/02(2006.01)i; H05K 1/09(2006.01)i FI: H05K1/02 J; H05K1/09 A; H05K1/09 D; H05K1/02 L		
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）） H05K1/02; H05K1/09 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 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 2017-143257 A（日本メクトロン株式会社）17.08.2017（2017-08-17） 段落[0030], 図3	1-6, 9, 14
Y		7-8, 10-13
Y	WO 2017/065270 A1（国立研究開発法人科学技術振興機構）20.04.2017（2017-04-20） 段落[0056], 図4	7
Y	JP 2018-186214 A（セイコーエプソン株式会社）22.11.2018（2018-11-22） 段落[0056], 図5	8, 12, 13
Y	JP 2019-029514 A（セイコーエプソン株式会社）21.02.2019（2019-02-21） 段落[0021], 図2	10-11
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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	国際調査報告の発送日	
08.08.2023	22.08.2023	
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）  ゆずりは 広行 5D 3046  電話番号 03-3581-1101 内線 3551	

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/JP2023/022959

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2017-143257 A	17.08.2017	(ファミリーなし)	
WO 2017/065270 A1	20.04.2017	US 2018/0332702 A1 段落[0101], 図4 CN 108141960 A	
JP 2018-186214 A	22.11.2018	(ファミリーなし)	
JP 2019-029514 A	21.02.2019	(ファミリーなし)	