

(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
2018年6月7日(07.06.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/101138 A1

(51) 国際特許分類:

H05K 3/32 (2006.01) *H01B 5/16* (2006.01)
C08L 101/00 (2006.01) *H01R 11/01* (2006.01)

川区大崎一丁目 1 1 番 2 号 ゲートシティ大
崎イーストタワー 8 階 Tokyo (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/041948

(22) 国際出願日: 2017年11月22日(22.11.2017)

(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 2016-233714 2016年12月1日(01.12.2016) JP

(71) 出願人: デクセリアルズ株式会社(DEXERIALS
CORPORATION) [JP/JP]; 〒1410032 東京都品

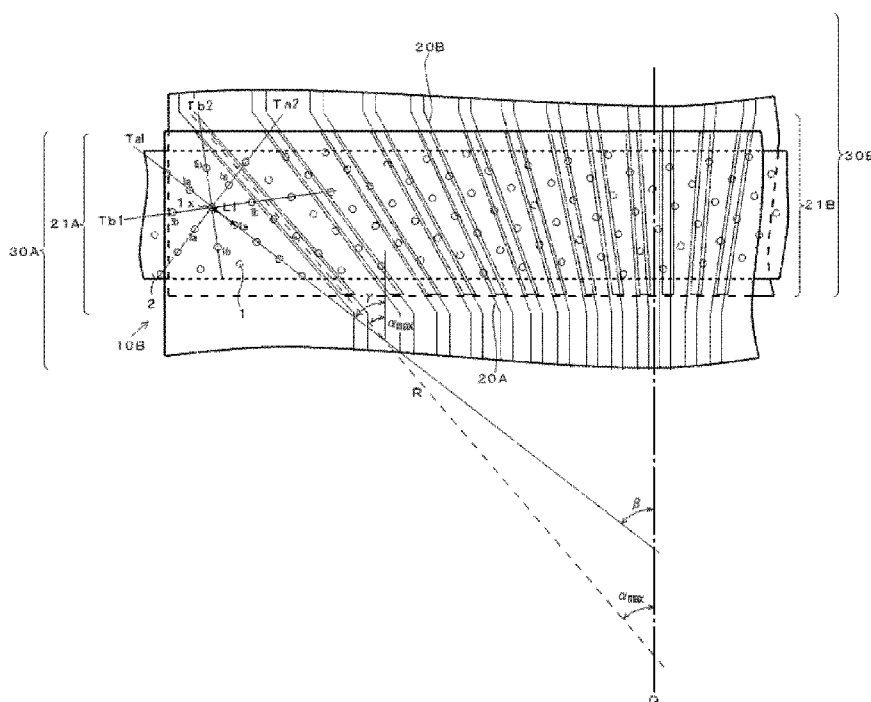
(72) 発明者: 荒木 雄太(ARAKI, Yuta); 〒1410032 東
京都品川区大崎一丁目 1 1 番 2 号 ゲート
シティ大崎イーストタワー 8 階 デクセリ
アルズ株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人 田治米国際特許事務所
(TAJIME & TAJIME); 〒2140034 神奈川県川
崎市多摩区三田 1 - 2 6 - 2 8 ニューウェ
ル生田ビル 2 0 1 号室 Kanagawa (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, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,

(54) Title: CONNECTION STRUCTURE

(54) 発明の名称: 接続構造体



(57) **Abstract:** In a method for manufacturing this connection structure by connecting, in an anisotropically conductive manner using an anisotropic conductive film, a first electronic component 30A having a terminal pattern in which a plurality of terminals are parallelly disposed in a radial configuration and a second electronic component 30B having a terminal pattern corresponding to the terminal pattern 21A of the first electronic component 30A, (i) the effective connection area per terminal is set equal to or larger than least $3,000 \mu\text{m}^2$, the density of

DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, 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, 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))

conductive particles 1 in an anisotropic film 10A is set to 2,000-20,000 particle/mm², (ii) an anisotropic conductive film 10B is configured to have conductive particles arrayed in a square-lattice pattern in such an array pitch and array direction as to cause each terminal to trap at least three conductive particles, or (iii) an anisotropic conductive film C in use is one having a multi-circular region 25. The connection structure manufactured by this method can reduce or eliminate terminals in which conductive particles are not trapped.

(57) 要約: 複数の端子が放射状に並列した端子パターンを有する第1の電子部品30Aと、第1の電子部品30Aの端子パターン21Aに対応した端子パターンを有する第2の電子部品30Bとを異方性導電フィルムを用いて異方性導電接続する接続構造体の製造方法において、(i)端子1個当たりの有効接続面積を3000μm²以上とし、異方性導電フィルム10Aにおける導電粒子1の個数密度を2000個/m²以上20000個/m²以下とするか、(ii)異方性導電フィルム10Bとして導電粒子が格子状に配列し、かつ配列ピッチ及び配列方向が各端子に導電粒子を3個以上捕捉させるものとするか、(iii)異方性導電フィルム10Cとして多重円領域25を有するものを使用する。この方法で製造される接続構造体では、導電粒子が捕捉されない端子が低減ないし解消する。

明 細 書

発明の名称： 接続構造体

技術分野

[0001] 本発明は、異方性導電フィルムを用いた接続構造体に関する。

背景技術

[0002] I Cチップなどの電子部品では端子のファインピッチ化が進んでいる。また、電子部品の軽量化に伴い、比較的比重の軽いF P C (Flexible printed circuits) やプラスチック基板が多用されている。また、電子部品の実装には、導電粒子を絶縁性樹脂層に分散させた異方性導電フィルムが広く使用されている。

[0003] しかしながら、F P Cやプラスチック基板を用いると、環境温度が熱膨張に影響するために異方性導電接続する前の同一電子部品間においても端子レイアウトが微細に異なってくるといった問題がある。また、電子部品を実装した製品を量産化するために異方性導電接続を連続して行う場合に、圧着温度が個々の接続で変動すると、圧着温度が熱膨張に影響するために端子の位置が予め定められた位置からずれやすくなるという問題もある。製造ロットの違う電子部品間では端子が設けられた基板等の材料の線膨張率が異なる場合があるので、同様の問題が発生する。このように、電子部品の熱膨張に関係した問題は、接続工程の前後に存在している。

[0004] これに対し、複数の端子が並列した端子パターンにおいて、個々の端子を、端子パターン外の一点を通る放射状の直線に沿わせたものとすることが提案されている（特許文献1、特許文献2、特許文献3）。

[0005] 一方、複数の端子が平行に並列した端子パターン同士を異方性導電接続する場合に、端子がファインピッチ化した場合にも各端子で十分な数の導電粒子が捕捉されるように、異方性導電フィルムにおける導電粒子を所定の配列方向と粒子間距離で格子状に配列させることが提案されている（特許文献4）。

先行技術文献

特許文献

- [0006] 特許文献1：特開平 1 1 - 1 1 2 1 1 9 号公報
特許文献2：特開 2 0 0 7 - 1 9 5 5 0 号公報
特許文献3：特開 2 0 1 5 - 2 3 2 6 6 0 号公報
特許文献4：特開 2 0 1 6 - 6 6 5 7 3 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0007] しかしながら、第 1、第 2 の電子部品の端子パターンを、特許文献 1、特許文献 2、特許文献 3 に記載のように、複数の端子が放射状に並列したものとし、この端子パターン同士を、異方性導電フィルムを用いて接続すると、個々の端子の傾きにより、導電粒子を十分に捕捉できない端子が生じてしまう。また、端子毎の捕捉状態が著しく異なることで、接続の良否判定を行うのに時間を要するなど、生産性の問題が生じる場合もある。
- [0008] 例えば、図 9 に示したように、第 1 の電子部品 3 0 A の端子パターン 2 1 A が、複数の端子 2 0 A が放射状に並列した端子パターン（即ち、端子パターン 2 1 A の外の一点 P を中心とする放射状の直線 R に個々の端子 2 0 A が沿っている端子パターン）を有し、第 2 の電子部品 3 0 B が第 1 の電子部品の端子パターン 2 1 A と一致する端子パターンを有し、これらを、絶縁性樹脂層 2 に導電粒子 1 が正方格子に配列している異方性導電フィルム 1 0 x により接続する場合、端子パターン 2 1 A と端子パターン 2 1 B の有効接続領域の中には導電粒子 1 を全く捕捉できない端子 2 0 a、2 0 b が生じる。図中、かかる端子 2 0 a、2 0 b に斜めハッチングを付した。また、第 1 の電子部品 3 0 A と第 2 の電子部品 3 0 B の対向する端子間に捕捉される導電粒子 1 を黒く塗りつぶした。なお、図において導電粒子と端子の重複部分が導電粒子の面積の $1/2$ 以下の場合、その導電粒子は捕捉されないとして黒く塗りつぶしてはいない。

また、図 10 に示したように、同様の場合において、異方性導電フィルム 10y の導電粒子 1 が 6 方格子に配列しているときも、端子パターン 21A を構成する端子の中に導電粒子 1 を全く捕捉できない端子 20c が生じる。

[0009] このような問題に対し、本発明は、複数の端子が放射状に並列した端子パターンを有する第 1 の電子部品と、第 1 の電子部品の端子パターンに対応した端子パターンを有する第 2 の電子部品とを異方性導電フィルムを用いて異方性導電接続して得られる接続構造体において、導電粒子が捕捉されない端子を低減ないし解消することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明者は、複数の端子が放射状に並列した端子パターンを有する電子部品同士を異方性導電接続する場合に、端子の有効接続面積やピッチに応じて異方性導電フィルムの導電粒子の個数密度を変え、好ましくは導電粒子の配列状態を規定すると、接続構造体において導電粒子を捕捉していない端子を低減ないし解消できることを見だし、本発明を想到した。

[0011] 即ち、第 1 の本発明は、複数の端子が放射状に並列した端子パターンを有する第 1 の電子部品と、第 1 の電子部品の端子パターンに対応した端子パターンを有する第 2 の電子部品とを異方性導電フィルムを用いて異方性導電接続する接続構造体の製造方法であって、
端子 1 個当たりの有効接続面積を $3000\mu\text{m}^2$ 以上とし、
異方性導電フィルムにおける導電粒子の個数密度を $2000\text{個}/\text{mm}^2$ 以上 $20000\text{個}/\text{mm}^2$ 以下とする接続構造体の製造方法である。

[0012] 第 2 の本発明は、複数の端子が放射状に並列した端子パターンを有する第 1 の電子部品と、第 1 の電子部品の端子パターンに対応した端子パターンを有する第 2 の電子部品とを異方性導電フィルムを用いて異方性導電接続する接続構造体の製造方法であって、
異方性導電フィルムが、平面視で絶縁性樹脂層に導電粒子が格子状に配列した異方性導電フィルムであり、格子状の配列における配列ピッチ及び配列方向が、第 1 の電子部品と第 2 の電子部品の有効接続領域において各端子に導

電粒子を３個以上捕捉させるものとなる接続構造体の製造方法である。

[0013] 第３の本発明は、複数の端子が放射状に並列した端子パターンを有する第１の電子部品と、第１の電子部品の端子パターンに対応した端子パターンを有する第２の電子部品とを異方性導電フィルムを用いて異方性導電接続する接続構造体の製造方法であって、

異方性導電フィルムが、平面視で絶縁性樹脂層に導電粒子が複数の同心円（同心楕円を含む）上に所定間隔で配置され、かつ第１の同心円上の第１の導電粒子と円の中心とを結ぶ直線を第１の直線とし、第１の同心円に隣接する第２の同心円上の導電粒子であって、第１の導電粒子に最近接した第２の導電粒子と円の中心とを結ぶ直線を第２の直線とした場合に第１の直線と第２の直線が一致しないように導電粒子が配置されている多重円領域を有する接続構造体の製造方法である。

[0014] また本発明は、第２の接続構造体の製造方法に使用する異方性導電フィルムとして、複数の端子が放射状に並列した端子パターンを有する第１の電子部品と、第１の電子部品の端子パターンに対応した端子パターンを有する第２の電子部品とを異方性導電接続するために使用する、導電粒子が格子状に配列した異方性導電フィルムであって、

異方性導電フィルムにおいて導電粒子の配列ピッチが最も小さい配列軸又は次に小さい配列軸と異方性導電フィルムの短手方向とがなす角度を γ とし、端子パターンを構成する各端子の長手方向に伸びた中心軸と端子パターンの短手方向とがなす角度の最大値を $\alpha_{\max}$ とした場合に、

$\gamma > \alpha_{\max}$ となる配列軸を有する異方性導電フィルムを提供する。

[0015] 第３の接続構造体の製造方法に使用する異方性導電フィルムとして、絶縁性樹脂層に導電粒子が配置されている異方性導電フィルムであって、

平面視で絶縁性樹脂層に導電粒子が複数の同心円上に配置され、かつ第１の同心円上の第１の導電粒子と円の中心とを結ぶ直線を第１の直線とし、第１の同心円に隣接する第２の同心円上の導電粒子であって、第１の導電粒子に最近接した第２の導電粒子と円の中心とを結ぶ直線を第２の直線とした場合

に第1の直線と第2の直線が一致しないように導電粒子が配置されている多重円領域を有する異方性導電フィルムを提供する。

[0016] さらに本発明は、上述の接続構造体の製造方法で製造された接続構造体を提供する。

発明の効果

[0017] 本発明によれば、複数の端子が放射状に並列した端子パターンを有する電子部品同士を接続して接続構造体を得るにあたり、導電粒子が捕捉されない端子を低減ないし解消することができる。

[0018] 特に、第1の接続構造体の製造方法によれば、端子面積が比較的大きく、端子1個当たりの有効接続面積が $3000\mu\text{m}^2$ 以上の場合に、異方性導電フィルムにおける導電粒子の配置が規則的であってもランダムであっても、接続構造体において導電粒子が捕捉されない端子を低減ないし解消することができる。

[0019] 第2の接続構造体の製造方法によれば、異方性導電フィルムにおける導電粒子が格子状に規則配列している場合に、接続構造体において導電粒子が捕捉されない端子を低減ないし解消することができる。また、端子パターンを構成する端子毎における導電粒子の捕捉状態を均一化できる。特に端子パターンが左右対称である場合に、顕著な効果が得られる。

[0020] 第3の接続構造体の製造方法によれば、電子部品の端子の大きさや端子ピッチに関わらず、接続構造体において導電粒子が捕捉されない端子を低減ないし解消することができる。また、端子パターンを構成する端子毎における導電粒子の捕捉状態を均一化できる。特に端子パターンが左右対称である場合に、顕著な効果が得られる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1A]図1Aは、第1の発明の接続構造体の製造方法で使用する電子部品の端子パターンの平面図である。

[図1B]図1Bは、第1の発明の接続構造体の製造方法で使用する電子部品の端子パターンの重なり状態を示す平面図である。

[図1C]図1 Cは、第1の電子部品と、熱膨張した第2の電子部品の端子パターンとの重なり状態を示す平面図である。

[図2]図2は、異方性導電フィルムのフィルム厚方向の断面図である。

[図3A]図3 Aは、第2の発明の接続構造体の製造方法で使用する電子部品の端子パターンの平面図である。

[図3B]図3 Bは、第2の発明の接続構造体の製造方法で使用する異方性導電フィルムにおける導電粒子の格子状の配列の説明図である。

[図4]図4は、第3の発明の接続構造体の製造方法で使用する異方性導電フィルムにおける多重円領域の説明図である。

[図5A]図5 Aは、多重円領域から切り出す矩形領域の説明図である。

[図5B]図5 Bは、多重円領域から切り出した矩形領域を敷き詰めた、異方性導電フィルムにおける導電粒子配置の説明図である。

[図6A]図6 Aは、多重円領域から切り出す六角形領域の説明図である。

[図6B]図6 Bは、多重円領域から切り出した六角形領域を敷き詰めた、異方性導電フィルムにおける導電粒子配置の説明図である。

[図7A]図7 Aは、同心円が楕円からなる多重円領域及びその多重円領域から切り出す矩形領域の説明図である。

[図7B]図7 Bは、同心円が楕円からなる多重円領域から切り出した矩形領域を敷き詰めた、異方性導電フィルムにおける導電粒子配置の説明図である。

[図8A]図8 Aは、実施例における導電粒子の配置と端子との関係図である。

[図8B]図8 Bは、実施例における導電粒子の配置と端子との関係図である。

[図9]図9は、複数の端子が放射状に並列している従来の接続構造体の端子における導電粒子の捕捉状態の説明図である。

[0022] [図10]図10は、複数の端子が放射状に並列している従来の接続構造体の端子における導電粒子の捕捉状態の説明図である。

発明を実施するための形態

[0023] 以下、図面を参照しつつ本発明を詳細に説明する。なお、各図中、同一符号は、同一又は同等の構成要素を表している。

[0024] [第 1 の発明]

(接続構造体の全体構造)

図 1 A は、第 1 の本発明の接続構造体の製造方法で使用する第 1 の電子部品 30 A の端子パターン 21 A と第 2 の電子部品 30 B の端子パターン 21 B の平面図であり、図 1 B は、これらの端子パターン 21 A、21 B の重なり状態を示す平面図である。

[0025] この端子パターン 21 A では複数の端子 20 A が放射状に並列している。即ち、各端子 20 A は、端子パターン 21 A 外の点 P を通る放射状の直線 R を中心軸として帯状に形成されている。本実施例において、点 P は端子パターン 21 A の幅の中心線 Q 上にあり、中心線 Q と各端子 20 A の長手方向に伸びた中心軸となっている直線 R とがなす角度 θ の隣り合う端子パターン同士の間隔 $\Delta\theta$ は一定であり、 $\Delta\theta = \alpha$ となっている。なお、本発明において、この角度 θ に限定は無く、角度 θ は一定角度ずつ変化してもよく、規則的に変化してもよい。また、各端子 20 A の中心軸をなす直線 R の全てが点 P を通る必要はない。例えば、直線 R と中心線 Q とのなす角度が小さい端子においては、直線 R は中心線 Q と平行でもよい。同じ角度で傾斜している端子が並列している部分があってもよい。点 P が、左右対称に複数存在していてもよい。また、複数の端子 20 A からなる端子パターン 21 A が、中心線 Q に対して左右対称になっていなくてもよい。

[0026] 第 2 の電子部品 30 B の端子パターン 21 B は第 1 の電子部品 30 A の端子パターン 21 A に対応しており、図 1 B に示すように、所定温度でこれらは丁度重なり合うように形成されている。なお、このように端子パターン 21 A、21 B において、各端子 20 A、20 B が放射状に形成されていると、仮に第 1 の電子部品 30 A と第 2 の電子部品 30 B の一方が他方に対して熱などにより相対的に膨張しても、図 1 C に示すように、第 1 の電子部品 30 A の各端子 20 A と、それに対応する第 2 の電子部品 30 B の各端子 20 B とは重なり合うことができる。なお、図 1 C において、実線で示した符号 30 B は膨張後の第 2 の電子部品を示しており、破線で示した符号 30 B は

膨張前の第2の電子部品を示している。なお、本発明では個々の電子部品において、引き回しの配線の配線幅と端子幅とは同じでも異なってもよく、引き回し配線の配線高さと端子高さも同じでも異なってもよい。引き回し配線の配線高さと端子高さとは異なっている例としては、ICチップなどが挙げられる。

[0027] なお、ICチップは熱膨張の影響がFPCやプラスチック基板などに対して著しく低いので、図1Cに示した接続構造体では、第1の電子部品がICチップになり、膨張する第2の電子部品がFPCやプラスチック基板となる。

[0028] (有効接続面積)

第1の発明では、上述のように放射状に形成されている端子20A、20Bの1個当たりの有効接続面積を $3000\mu\text{m}^2$ 以上とする。ここで端子の有効接続面積とは、第1の電子部品30Aの端子20Aと、第2の電子部品30Bの端子20Bと、異方性導電フィルム10Aとが実際に重なり合っている有効接続領域の面積をいい、例えば、図1Cのように第1の電子部品30Aの端子20Aと、第2の電子部品30Bの端子20Bとが部分的に重なっている場合に、その部分的に重なっている領域と異方性導電フィルム10Aとが重なっている領域20Cの面積をいう。図1Cでは有効接続領域20Cの一つに斜めハッチングを付した。第1の発明では、端子1個当たりの有効接続面積を $3000\mu\text{m}^2$ 以上とするため、端子20A、20Bの1個当たりの面積を $3000\mu\text{m}^2$ 以上とすることが好ましく、そのために端子1個当たりの幅を $5\sim300\mu\text{m}$ とすることが好ましく、 $20\sim200\mu\text{m}$ とすることがより好ましい。端子長さを $10\sim3000\mu\text{m}$ とすることが好ましく、 $500\sim2000\mu\text{m}$ とすることがより好ましい。また、端子間スペースを $10\sim300\mu\text{m}$ とすることが好ましく、 $20\sim200\mu\text{m}$ とすることがより好ましい。なお、端子幅と端子間スペースは、必要に応じて上限を $1000\mu\text{m}$ 程度とすることもできる。

[0029] (異方性導電フィルム)

・ 個数密度

異方性導電フィルム 10A では、例えば図 1C に示すように、絶縁性樹脂層 2 に導電粒子 1 が保持されている。第 1 の発明では、上述のように比較的端子面積が大きく、端子 1 個当たりの有効接続面積が $3000\mu\text{m}^2$ 以上の場合に、異方性導電フィルム 10A における導電粒子 1 の個数密度を 2000 個/ mm^2 以上 20000 個/ mm^2 以下とし、好ましくは 7000 個/ mm^2 以上 15000 個/ mm^2 以下とする。これにより、接続構造体の各端子における導電粒子の捕捉性を向上させることができる。

[0030] なお、導電粒子の個数密度と、導電粒子 1 個の平面視面積の平均から次式で算出される面積占有率は、異方性導電フィルムを電子部品に熱圧着するために押圧治具に必要とされる推力の指標となる。

[0031] 面積占有率 (%)

= [平面視における導電粒子の個数密度 (個/ mm^2)] $\times$ [導電粒子 1 個の平面視面積の平均 (mm^2 /個)] $\times 100$

[0032] 面積占有率は好ましくは 35% 以下、より好ましくは 0.3 ~ 30% の範囲である。これにより、異方性導電フィルムを電子部品に熱圧着するために押圧治具に必要とされる推力を低く抑えることが可能となる。

[0033] ・ 粒子配置

異方性導電フィルム 10A における導電粒子 1 の配置には特に制限はない。ランダムでもよく、格子状等に配列していてもよい。格子状の配列としては、正方格子、6 方格子、斜方格子、長方格子等を挙げることができる。これらの格子形状の配列軸を、フィルムの長手方向に対して傾斜させてもよい。導電粒子全体としての粒子配置として、導電粒子 1 が所定間隔で直線状に並んだ粒子列を所定の間隔で並列させてもよい。

[0034] ・ 導電粒子

導電粒子 1 としては、ニッケル、コバルト、銀、銅、金、パラジウムなどの金属粒子、ハンダなどの合金粒子、金属被覆樹脂粒子、表面に絶縁性微粒子が付着している金属被覆樹脂粒子などが挙げられる。2 種以上を併用する

こともできる。中でも、金属被覆樹脂粒子が、接続された後に樹脂粒子が発することで端子との接触が維持され易くなり、導通性能が安定する点から好ましい。また、導電粒子の表面には公知の技術により絶縁性微粒子が付着していてもよく、導通特性に支障を来さない絶縁処理が施されていてもよい。

[0035] 異方性導電フィルム10Aにおける導電粒子1の粒子径は、導通抵抗の上昇を抑制し、且つショートが発生を抑制するために、好ましくは $1\mu\text{m}$ 以上 $30\mu\text{m}$ 以下、より好ましくは $3\mu\text{m}$ 以上 $10\mu\text{m}$ 未満である。絶縁性樹脂層に分散させる前の導電粒子の粒子径は、一般的な粒度分布測定装置により測定することができ、また、平均粒子径も粒度分布測定装置を用いて求めることができる。測定装置としては、一例としてFPIA-3000（マルバーン社）を挙げることができる。異方性導電フィルムにおける導電粒子の粒子径は、SEMなどの電子顕微鏡観察から求めることができる。この場合、導電粒子径を測定するサンプル数を200以上、好ましくは1000以上とすることが望ましい。

[0036] なお、導電粒子として、その表面に絶縁性微粒子が付着しているものを使用する場合、本発明における導電粒子の粒子径は、表面の絶縁性微粒子を含めない粒子径を意味する。

[0037] ・導電粒子が非接触で存在する個数割合

また、異方性導電フィルム10Aにおける導電粒子1は、フィルムの平面視にて互いに接触することなく存在し、フィルム厚方向にも導電粒子1が互いに重なることなく存在していることが好ましい。そのため、導電粒子全体に対し、導電粒子1同士が互いに非接触で存在する個数割合は95%以上、好ましくは98%以上、より好ましくは99.5%以上である。これは、規則的配置でもランダム配置でも同様である。後述するように、転写型を使用して導電粒子1を規則的に配置させると、導電粒子1同士が互いに非接触で存在する割合を容易に制御することができるので好ましい。ランダム配置の場合は、絶縁性樹脂に導電粒子1を混練して異方性導電フィルムを作製する

ことが容易なため、性能やコストとの兼ね合いで、転写型を利用する製造方法と、混練を利用する製造方法とどちらを選択してもよい。なお、導電粒子を規則的に配置する方法は転写型を利用するものに制限されるものではない。

[0038] ・導電粒子のフィルム厚方向の位置

導電粒子 1 が互いに接触することなく存在する場合に、そのフィルム厚方向の位置が揃っていることが好ましい。例えば、図 2 に示したように、導電粒子 1 のフィルム厚方向の埋込量 L_b を揃えることができる。これにより、端子における導電粒子 1 の捕捉性が安定し易い。なお、本発明において、導電粒子 1 は、絶縁性樹脂層 2 から露出していても、完全に埋め込まれていてもよい。

[0039] ここで、埋込量 L_b は、導電粒子 1 が埋め込まれている絶縁性樹脂層 2 の表面（絶縁性樹脂層 2 の表裏の面のうち、導電粒子 1 が露出している側の表面、又は導電粒子 1 が絶縁性樹脂層 2 に完全に埋め込まれている場合には、導電粒子 1 との距離が近い表面）であって、隣接する導電粒子間の中央部における接平面 2 p と、導電粒子 1 の最深部との距離をいう。

・埋込率

導電粒子 1 の平均粒子径 D に対する埋込量 L_b の割合を埋込率 (L_b/D) とした場合に、埋込率は 30% 以上 105% 以下が好ましい。埋込率 (L_b/D) を 30% 以上とすることにより、導電粒子 1 を絶縁性樹脂層 2 によって所定の位置に維持し、また、105% 以下とすることにより、異方性導電接続時に端子間の導電粒子を不用に流動させるように作用する絶縁性樹脂層の樹脂量を低減させることができる。また、埋込率が 100% 以上で導電粒子が絶縁性樹脂層 2 から露出していると、接続時にかかる圧力が導電粒子 1 に伝わり易くなる。また、導電粒子 1 が絶縁性樹脂層 2 から露出していると、異方性導電接続時に押圧治具による導電粒子 1 の押し込みによって生じる、該導電粒子 1 の変形に対する絶縁性樹脂層 2 の抵抗が低減されるため、接続後の圧痕の状態が均一になり易い。これにより、接続後の状態が確認し易く

なる。導電粒子 1 が絶縁性樹脂層 2 から過度に露出している場合は、後述する第 2 の絶縁性樹脂層を設けてもよい。

[0040] なお、本発明において、埋込率 (Lb/D) の数値は、異方性導電フィルムに含まれる全導電粒子数の 99% 以上、好ましくは 99.9% 以上、より好ましくは 99.99% 以上が、当該埋込率 (Lb/D) の数値になっていることをいう。したがって、埋込率が 30% 以上 105% 以下とは、異方性導電フィルムに含まれる全導電粒子数の 99% 以上、好ましくは 99.9% 以上、より好ましくは 99.99% 以上の埋込率が 30% 以上 105% 以下であることをいう。このように全導電粒子の埋込率 (Lb/D) が揃っていることにより、押圧の加重が導電粒子に均一にかかるので、端子における導電粒子の捕捉状態が良好になり、導通の安定性が向上する。

(絶縁性樹脂層)

・絶縁性樹脂層の粘度

異方性導電フィルム 10A において、絶縁性樹脂層 2 は最低熔融粘度が 1000 Pa・s 程度することができ、1100 Pa・s 以上であればよく、好ましくは 2000 Pa・s 以上、より好ましくは 3000~15000 Pa・s、さらに好ましくは 3000~10000 Pa・s である。最低熔融粘度は、一例として回転式レオメータ (TA instruments 社製) を用い、測定圧力 5 g で一定に保持し、直径 8 mm の測定プレートを使用し求めることができ、より具体的には、温度範囲 30~200℃において、昇温速度が 10℃/分、測定周波数 10 Hz、前記測定プレートに対する荷重変動 5 g とすることにより求めることができる。

[0041] 絶縁性樹脂層 2 の最低熔融粘度を 2000 Pa・s 以上の高粘度とすることにより、異方性導電接続時に端子間で挟持されるべき導電粒子 1 が樹脂流動により流されてしまうことを防止できる。

[0042] ・絶縁性樹脂層の組成

絶縁性樹脂層 2 は、硬化性樹脂組成物から形成することができ、例えば、熱重合性化合物と熱重合開始剤とを含有する熱重合性組成物から形成するこ

とができる。熱重合性組成物には必要に応じて光重合開始剤を含有させてもよい。

[0043] 熱重合開始剤と光重合開始剤を併用する場合に、熱重合性化合物として光重合性化合物としても機能するものを使用してもよく、熱重合性化合物とは別に光重合性化合物を含有させてもよい。好ましくは、熱重合性化合物とは別に光重合性化合物を含有させる。例えば、熱重合開始剤としてカチオン系硬化開始剤、熱重合性化合物としてエポキシ樹脂を使用し、光重合開始剤として光ラジカル重合開始剤、光重合性化合物としてアクリレート化合物を使用する。

[0044] 光重合開始剤として、波長の異なる光に反応する複数種類を含有させてもよい。これにより、異方性導電フィルムの製造時における、絶縁性樹脂層を構成する樹脂の光硬化と、異方性導電接続時に電子部品同士を接着するための樹脂の光硬化とで使用する波長を使い分けることができる。

[0045] 異方性導電フィルムの製造時の光硬化では、絶縁性樹脂層に含まれる光重合性化合物の全部又は一部を光硬化させることができる。この光硬化により、絶縁性樹脂層 2 における導電粒子 1 の配置が保持乃至固定化され、ショートの抑制と捕捉性の向上が見込まれる。また、この光硬化により、異方性導電フィルムの製造工程における絶縁性樹脂層の粘度を適宜調整してもよい。特にこの光硬化は、絶縁性樹脂層 2 の層厚 L_a と導電粒子 1 の平均径 D との比 (L_a/D) が 0.6 未満である場合に行うことが好ましい。導電粒子の平均径に対して絶縁性樹脂層 2 の層厚が薄い場合にも絶縁性樹脂層 2 で導電粒子の配置の保持乃至固定化をより確実に行うと共に、絶縁性樹脂層 2 の粘度調整を行い、異方性導電フィルムを用いた電子部品同士の接続において歩留まりの低下を抑制するためである。

[0046] 絶縁性樹脂層における光重合性化合物の配合量は 30 質量%以下が好ましく、10 質量%以下がより好ましく、2 質量%未満がさらに好ましい。光重合性化合物が多すぎると接続時の押し込みにかかる推力が増加するためである。

[0047] 熱重合性組成物の例としては、（メタ）アクリレート化合物と熱ラジカル重合開始剤とを含む熱ラジカル重合性アクリレート系組成物、エポキシ化合物と熱カチオン重合開始剤とを含む熱カチオン重合性エポキシ系組成物等が挙げられる。熱カチオン重合開始剤を含む熱カチオン重合性エポキシ系組成物に代えて、熱アニオン重合開始剤を含む熱アニオン重合性エポキシ系組成物を使用してもよい。また、特に支障を来さなければ、複数種の重合性化合物を併用してもよい。併用例としては、カチオン重合性化合物とラジカル重合性化合物の併用などが挙げられる。

[0048] ここで、（メタ）アクリレート化合物としては、従来公知の熱重合型（メタ）アクリレートモノマーを使用することができる。例えば、単官能（メタ）アクリレート系モノマー、二官能以上の多官能（メタ）アクリレート系モノマーを使用することができる。

[0049] 熱ラジカル重合開始剤としては、例えば、有機過酸化物、アゾ系化合物等を挙げることができる。特に、気泡の原因となる窒素を発生しない有機過酸化物を好ましく使用することができる。

[0050] 熱ラジカル重合開始剤の使用量は、少なすぎると硬化不良となり、多すぎると製品ライフの低下となるので、（メタ）アクリレート化合物100質量部に対し、好ましくは2～60質量部、より好ましくは5～40質量部である。

[0051] エポキシ化合物としては、ビスフェノールA型エポキシ樹脂、ビスフェノールF型エポキシ樹脂、ノボラック型エポキシ樹脂、それらの変性エポキシ樹脂、脂環式エポキシ樹脂などを挙げることができ、これらの2種以上を併用することができる。また、エポキシ化合物に加えてオキセタン化合物を併用してもよい。

[0052] 熱カチオン重合開始剤としては、エポキシ化合物の熱カチオン重合開始剤として公知のものを採用することができ、例えば、熱により酸を発生するヨードニウム塩、スルホニウム塩、ホスホニウム塩、フェロセン類等を用いることができ、特に、温度に対して良好な潜在性を示す芳香族スルホニウム塩

を好ましく使用することができる。

[0053] 熱カチオン重合開始剤の使用量は、少なすぎても硬化不良となる傾向があり、多すぎても製品ライフが低下する傾向があるので、エポキシ化合物 100 質量部に対し、好ましくは 2～60 質量部、より好ましくは 5～40 質量部である。

[0054] 熱重合性組成物は、膜形成樹脂やシランカップリング剤を含有することが好ましい。膜形成樹脂としては、フェノキシ樹脂、エポキシ樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、飽和ポリエステル樹脂、ウレタン樹脂、ブタジエン樹脂、ポリイミド樹脂、ポリアミド樹脂、ポリオレフィン樹脂等を挙げることができる。これらの 2 種以上を併用することができる。これらの中でも、成膜性、加工性、接続信頼性の観点から、フェノキシ樹脂を好ましく使用することができる。重量平均分子量は 10000 以上であることが好ましい。また、シランカップリング剤としては、エポキシ系シランカップリング剤、アクリル系シランカップリング剤等を挙げることができる。これらのシランカップリング剤は、主としてアルコキシシラン誘導体である。

[0055] 熱重合性組成物には、溶融粘度調整のために、前述の導電粒子に付着している絶縁性微粒子とは別に、絶縁性フィラを含有させてもよい。この絶縁性フィラとしてはシリカ粉やアルミナ粉などが挙げられる。絶縁性フィラの大きさは粒径 20～1000 nm が好ましく、また、配合量はエポキシ化合物等の重合性化合物 100 質量部に対して 5～50 質量部とすることが好ましい。

[0056] さらに、本発明の異方性導電フィルムには、上述の絶縁フィラとは異なる充填剤、軟化剤、促進剤、老化防止剤、着色剤（顔料、染料）、有機溶剤、イオンキャッチャー剤などを含有させてもよい。

[0057] ・絶縁性樹脂層の層厚

本発明の異方性導電フィルムでは、絶縁性樹脂層 2 の層厚は導電粒子 1 の粒子径や接続対象物や端子高さによって変動するため特に限定されないが、一例として、平均粒子径 D が $10\ \mu\text{m}$ 未満の場合は、絶縁性樹脂層 2 の層厚

L_a と導電粒子1の平均粒子径 D との比(L_a/D)を0.3以上10以下とすることが好ましく、絶縁性樹脂層2における導電粒子1の配置の維持の点から、比(L_a/D)を0.4以上とすることがより好ましい。また、異方性導電接続時の過度な樹脂流動の抑制及び低圧実装の実現の点から3以下とすることが好ましく、1以下とすることがより好ましい。さらに、導電粒子1を絶縁性樹脂層2から露出させることを容易とし、低圧実装をより容易にする点からは、この比(L_a/D)を1未満とすることが好ましく、より好ましくは0.6未満、さらに好ましくは0.5以下である。尚、比(L_a/D)を3以下とする場合、絶縁性樹脂層2よりも最低熔融粘度の低い第2の絶縁性樹脂層を設けることが好ましい場合がある。

[0058] 一方、平均粒子径 D が $10\mu m$ 以上の場合には、 L_a/D は、上限に関しては、3.5以下、好ましくは2.5以下、より好ましくは2以下とし、下限に関しては0.8以上、好ましくは1以上、より好ましくは1.3より大きくする。

[0059] また、平均粒子径 D の大きさに関わらず、絶縁性樹脂層2の層厚 L_a が大き過ぎてこの比(L_a/D)が過度に大きくなると、異方性導電接続時に導電粒子1が端子に押し付けられにくくなると共に、樹脂流動により導電粒子が流されやすくなる。そのため導電粒子が位置ずれしやすくなり、端子における導電粒子の捕捉性が低下する。また、導電粒子を端子に押し付けるために押圧治具に必要とされる推力も増大し、低圧実装の妨げになる。反対に絶縁性樹脂層2の層厚 L_a が小さすぎてこの比が過度に小さくなると、導電粒子1を絶縁性樹脂層2によって所定の位置に維持することが困難となる。

[0060] 第2の絶縁性樹脂層と絶縁性樹脂層2との最低熔融粘度は、差があるほど、異方性導電フィルムを介して接続する2つの端子間の空間が第2の絶縁性樹脂層で充填され易くなり、電子部品同士の接着性を向上させる効果が期待できる。また、この差があるほど絶縁性樹脂層2の移動量が第2の絶縁性樹脂層に対して相対的に小さくなるため、端子における導電粒子の捕捉性が向上しやすくなる。

[0061] 第2の絶縁性樹脂層を有する異方性導電フィルムを用いて接続する場合、第2の絶縁性樹脂層が絶縁性樹脂層2の熱圧着ツールで加圧する電子部品側にあると（言い換えると絶縁性樹脂層2がステージに載置される電子部品側にあると）、導電粒子の不本意な移動を避けることができ、捕捉性を向上させる点から好ましい。また、第2の絶縁性樹脂層が絶縁性樹脂層2の導電粒子が設けられている側にあると、導電粒子を保持する樹脂が十分に存在することになるため安定した接続状態を得るためには好ましい（導電粒子の挟持を保持する樹脂量が相対的に多くなるために好ましい）。また、第2の絶縁性樹脂層が絶縁性樹脂層2の導電粒子が設けられている側の反対にあると、一般的にはステージに載置される電子部品側に導電粒子が近づくため、上記と同様の理由により、捕捉性の観点から好ましい。これらは、電子部品の端子や材質、接続方法によって適宜使い分ければよい。

[0062] また、絶縁性樹脂層2と第2の絶縁性樹脂層との最低溶融粘度は、差があるほど異方性導電接続時に導電粒子を含有している絶縁性樹脂層2の移動量が第2の絶縁性樹脂層の移動量に対して相対的に小さくなるため、端子における導電粒子の捕捉性が向上しやすくなる。第2の絶縁性樹脂層を予めツール側に設けられる電子部品に貼り合せて使用する場合には、タック層としても用いることができる。

[0063] 絶縁性樹脂層2と第2の絶縁性樹脂層との最低溶融粘度比は、実用上は、絶縁性樹脂層2と第2の絶縁性樹脂層の層厚の比率にもよるが、好ましくは2以上、より好ましくは5以上、さらに好ましくは8以上である。一方、この比が大きすぎると異方性導電フィルムを長尺の巻装体にした場合に、樹脂のはみだしやブロッキングが生じる虞があるので、実用上は15以下が好ましい。第2の絶縁性樹脂層の好ましい最低溶融粘度は、より具体的には、上述の比を満たし、かつ3000Pa・s以下、より好ましくは2000Pa・s以下であり、さらに好ましくは100～2000Pa・sである。

[0064] なお、第2の絶縁性樹脂層は、絶縁性樹脂層2と同様の樹脂組成物において、粘度を調整することにより形成することができる。

[0065] 第2の絶縁性樹脂層の層厚は、異方性導電フィルムの用途に応じて適宜設定することができる。第2の絶縁性樹脂層の層厚は、好ましくは $4 \sim 20 \mu\text{m}$ であり、また、導電粒子径の好ましくは $1 \sim 8$ 倍である。

[0066] また、絶縁性樹脂層2と第2の絶縁性樹脂層を合わせた異方性導電フィルム全体の最低熔融粘度は、異方性導電フィルムの用途や、絶縁性樹脂層2と第2の絶縁性樹脂層の層厚の比率等に応じて定めるが、実用上は $8000 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 以下、バンプ間への充填を行い易くするために $200 \sim 7000 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ としてもよく、好ましくは、 $200 \sim 4000 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ である。

[0067] 絶縁性樹脂層2と第2の絶縁性樹脂層を挟んで反対側に第3の絶縁性樹脂層が設けられていてもよい。第3の絶縁性樹脂層はタック層として機能させることができる。また、第2の絶縁性樹脂層と同様に、電子部品の電極やバンプによって形成される空間を充填させるために設けてもよい。

[0068] 第3の絶縁性樹脂層の樹脂組成、粘度及び層厚は第2の絶縁性樹脂層と同様でもよく、異なっても良い。絶縁性樹脂層2と第2の絶縁性樹脂層と第3の絶縁性樹脂層を合わせた異方性導電フィルムの最低熔融粘度は特に制限はないが、 $8000 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 以下としてもよく、 $200 \sim 7000 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ であってもよく、 $200 \sim 4000 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ とすることもできる。

[0069] 上述した第2の絶縁性樹脂層及び第3の絶縁性樹脂層に関する記載は第2の発明にのみ適用されるものではなく、第1の発明や第3の発明に適用してもよい。

[0070] [第2の発明]

(接続構造体の全体構造)

図3Aは、第2の本発明の接続構造体の製造方法で使用する第1の電子部品30Aの端子パターン21Aと第2の電子部品30Bの端子パターン21Bの平面図であり、図3Bは、第2の発明の接続構造体の製造方法で製造した接続構造体の端子における導電粒子の捕捉状態の説明図である。

[0071] 図3A、図3Bに示した電子部品30A、30Bも、図1Aに示した第1の発明で使用する電子部品30A、30Bと同様に、端子パターン21A、

2 1 Bにおいて、複数の端子 2 0 A、2 0 Bが放射状に並列している。

[0072] ただし、第2の発明で使用する電子部品 3 0 A、3 0 Bの端子パターン 2 1 A、2 1 Bには、図 1 Aに示した第1の発明で使用するものに対して、端子 1 個当たりの有効接続面積についての制限はなく、異方性導電フィルム 1 0 Bにおける導電粒子の個数密度にも制限はない点で異なっている。そのため、ノーマルピッチの端子パターンや、ファインピッチの端子パターンに適用することができ、例えば、端子幅が $5 \sim 50 \mu\text{m}$ 、好ましくは $5 \sim 25 \mu\text{m}$ であり、端子間スペースが $10 \sim 50 \mu\text{m}$ 、好ましくは $10 \sim 25 \mu\text{m}$ の端子に適用することができる。

[0073] 一方、第2の発明において異方性導電フィルム 1 0 Bとしては、一例として図 3 Bに示したように、平面視で絶縁性樹脂層に導電粒子 1 が格子状に配列したものを使用し、かつ、格子状の配列における配列ピッチ及び配列方向が、第1の電子部品と第2の電子部品の有効接続領域において各端子に導電粒子が3個以上捕捉されるように定められている。尚、フィルム幅方向で各端子に捕捉される導電粒子が3個以上あることが好ましい。有効接続領域で各端子に捕捉される導電粒子は10個以上あれば好ましく、11個以上であればより好ましい。

[0074] この配列ピッチ及び配列方向は、電子部品 3 0 A、3 0 Bの端子パターン 2 1 A、2 1 Bに応じて適宜定められる。例えば、図 3 Bに示した異方性導電フィルム 1 0 Bにおいて、導電粒子 1 が配列ピッチ（即ち、格子間距離） L_1 で正方格子に配列している場合に、任意の導電粒子 $1x$ の周囲には、導電粒子 $1x$ に導電粒子中心間距離で最も近い距離（格子間距離） L_1 に4つの導電粒子 $1a$ が存在し、導電粒子 $1a$ と前記導電粒子 $1x$ とを結ぶことにより配列軸 T_{a1} 、 T_{a2} が引ける。また、導電粒子 $1x$ から次に近い距離にある導電粒子としては、格子間距離 L_1 の1.4倍の距離に4つの導電粒子 $1b$ が存在し、導電粒子 $1b$ と前記導電粒子 $1x$ とを結ぶことにより配列軸 T_{b1} 、 T_{b2} が引ける。これらの配列軸 T_{a1} 、 T_{a2} 、 T_{b1} 、 T_{b2} について、配列軸と端子パターン 2 1 Aの短手方向とがなす角度を β とする。一方、

各端子 20A の長手方向に伸びた中心軸（直線 R）と、端子パターン 21A の短手方向とがなす角度のうち最大のものを $\alpha_{\max}$ とする。このとき、 $\beta > \alpha_{\max}$ を満たす角度 β が存在するように配列軸の方向を定める。また、図 3B に示すように $\beta > \alpha_{\max}$ を満たす配列軸 Ta1 において導電粒子の配列ピッチ L1 を、有効接続領域における各端子の長さよりも短くする。これにより、各端子は有効接続領域において必ず配列軸 Ta1 と交差する。したがって、この異方性導電フィルム 10B によれば、各端子において導電粒子を捕捉することが可能となる。これは、端子パターン 21A の短手方向において十分な数の導電粒子が存在することが前提になる。具体的な一例としては、端子パターン A に重ね合わせた異方性導電フィルムの、端子パターン 21A の短手方向の配列軸において、各端子に導電粒子が好ましくは 5 個以上、より好ましくは 12 個以上、さらに好ましくは 13 個以上が存在するようにすればよい。端子の傾斜角度にもよるが、密に導電粒子が配置されていれば、一つの端子で 3 個以上の粒子の捕捉を満足させることができる。このようにすることで、 $\beta > \alpha_{\max}$ を満たす配列軸において導電粒子の配列ピッチを適宜定めることにより、第 1 の電子部品と第 2 の電子部品の有効接続領域において各端子に捕捉される導電粒子の数を 3 個以上とすることができる。

[0075] $\beta > \alpha_{\max}$ を満たす角度 β が存在する導電粒子の配列例としては、(i) 6 方向格子とし、その格子軸（軸内での導電粒子の配列ピッチが最小となるもの）を端子パターン 21 の短手方向とするもの、(ii) (i) の 6 方格子配列を 30° 回転させた配列、(iii) 正方格子とし、その格子軸（軸内での導電粒子の配列ピッチが最小となるもの）を端子パターン 21 の短手方向とするもの、(iv) (iii) の正方向視配列を 45° 回転させたもの、を挙げることができる。(i) では図 3B における β の最大値が 60° となり、(ii) では図 3B における β の最大値が 30° となり、(iii) 及び (iv) では図 3B における β の最大値が 45° となる。導電粒子が (i) ~ (iv) の配列であると、端子パターン 21 が左右対称であれば、端子パターン 21 の左右での捕捉状態が同一になり、接続における良否判定が行い易くなる。

[0076] $\beta > \alpha_{\max}$ を満たす角度 β が存在する導電粒子の配列を得るために、6方向格子又はもしくは正方格子を、端子パターン21の長手方向又は短手方向に伸縮した粒子配置としてもよく、例えば、(iii)の正方格子の配列軸T a（導電粒子の配列ピッチが最小の配列軸）を端子パターン21の短手方向に合わせ、端子パターンの長手方向に正方格子を伸ばすことにより長方格子の配列としてもよく、(iv)の正方格子の配列軸T b（導電粒子の配列ピッチが2番目に小さい配列軸）を端子パターン21の短手方向に合わせ、端子パターンの長手方向に正方格子を伸ばすことにより斜方格子（菱形の格子）の配列としてもよい。

[0077] 導電粒子の配列ピッチが最小の配列軸又はその次に小さい配列軸を端子パターンの短手方向に合わせると、異方性導電フィルムには配列パターンの短手方向と平行な配列軸が存在することになり、且つ左右対象の格子配列となる。そのため、配列パターンが長手方向で左右対称であれば、捕捉状態は左右で同一か限りなく近くなるため、捕捉状態を判定することが容易になり、接続構造体の生産性の点からは好ましくなる。

[0078] なお、図3Bでは導電粒子中心間距離で最も近い距離となる配列軸T a1を端子パターン21Aの短手方向としたが、端子パターン21Aの長手方向とすることが好ましい場合がある。図3Bでは端子パターンの短手方向に導電粒子が十分な数が存在することを前提とするが、ICチップのように端子長が制限される場合は、端子長が短い方向に配列軸（異方性導電フィルムの配列軸において導電粒子の配列ピッチが最小となるもの）を合わせることで端子あたりの導電粒子の補足数を所定の数以上に満足させ易くなる。

[0079] また、配列軸が(i)の向きの6方格子配列では、 β の最大値を上述のように 60° とすることができるが、格子を伸縮することにより β の最大値を調整することができる。導電粒子の配列を6方格子、正方格子又はそれらを伸縮したものとする場合に、 β の最大値の下限については、 5° 以上としてもよく、 15° 以上とすることが好ましく、 30° 以上とすることがより好ましい。また上限については、 85° 以下としてもよく、 75° 以下が好ましく

、 60° 以下がより好ましい。傾斜角が小さすぎても大きすぎても導電粒子が密になる領域が発生し、ファインピッチに適用し難くなる虞が生じるためである。

[0080] 第2の発明で使用する異方性導電フィルム10Bとしては、前記配列軸Ta1、Ta2、Tb1、Tb2と異方性導電フィルム10Bの短手方向とがなす角度を γ とした場合に、 $\gamma > \alpha_{\max}$ が満たされることが好ましい。これにより、異方性導電フィルム10Bを用いて第1の電子部品30Aと第2の電子部品30Bとを異方性導電接続する場合に、異方性導電フィルム10Bの短手方向を端子パターンの短手方向に合わせることで、上述の $\beta > \alpha_{\max}$ が満たされることになる（異方性導電接続時に端子パターンの長手方向と異方性導電フィルムの長手方向が同一の場合は、 $\beta = \gamma$ となる）。

[0081] 第2の発明で使用する異方性導電フィルムにおける導電粒子の格子状の配列として、図3Bに示した正方格子の他、6方格子、斜方格子、長方格子等を挙げることができる。

[0082] また、第2の発明で使用する異方性導電フィルムの導電粒子自体の構成、個数密度、絶縁性樹脂層の構成等は第1の発明と同様にすることができる。

[0083] [第3の発明]

（接続構造体の全体構造）

第3の発明は、上述の第2の発明で使用する異方性導電フィルムに代えて、導電粒子の配置に関し、多重円領域を有する異方性導電フィルムを使用するものである。

[0084] 多重円領域としては、例えば、図4に示す多重円領域25を挙げることができる。この多重円領域25では、異方性導電フィルム10Cの平面視で絶縁性樹脂層2に導電粒子1が複数の同心円上に配置されている。この同心円上では所定間隔（導電粒子の中心間距離L2一定）で配置されていることが、配列の設計工数が削減できるため好ましい。また、第1の同心円22a上の第1の導電粒子1aと円の中心とを結ぶ直線を第1の直線23aとし、第1の同心円22aに隣接する第2の同心円22b上の導電粒子であって、第

1の導電粒子1aに最近接した第2の導電粒子1bと円の中心とを結ぶ直線を第2の直線23bとした場合に第1の直線23aと第2の直線23bが一致しないように導電粒子が配置されていると、捕捉性の向上とショートの抑制が両立できるため好ましい。

[0085] 図4に示した多重円領域25では、さらに、第2の同心円22bに隣接する第3の同心円22c上の導電粒子であって、第2の導電粒子1bに最近接した第3の導電粒子1cと円の中心とを結ぶ直線を第3の直線23cとした場合に、第2の直線22bと第1の直線22aとがなす角度 θ と、第3の直線23cと第2の直線23bとがなす角度 θ とが等しく、同様に定めた第4の直線23dと第3の直線23cとがなす角度も上述の角度 θ に等しくなっている。このように一定の角度 θ ずつ直線23a、23b、23c、23dを傾斜させることにより端子が放射状に並列している場合には、各端子においていずれかの場所で導電粒子が捕捉されることになる。この角度 θ の大きさは、ショート抑制や導電粒子個数を低減させて捕捉を安定させる点から1〜40°とすることが好ましい。

[0086] また、図4に示した多重円領域25のように、各同心円間距離（隣接する同心円の半径の差） L_3 と各同心円における導電粒子の中心間距離 L_2 を等しくしてもよい。このように各同心円間距離 L_3 と各同心円における導電粒子の中心間距離 L_2 を等しくすることにより導電粒子を配置する設計上の決め事を確定させることができるので、異方性導電フィルムの製造の際の品質管理を好ましく行うことができる。またこれにより、多重円領域25では6方格子に類似した粒子配置が認められるようになり、導電粒子を密に配置し、捕捉性を向上させることが可能となる。

[0087] 第3の発明で使用する異方性導電フィルム10Cでは、導電粒子の配置が上述の多重円領域から形成されている。この場合、異方性導電フィルムは1個の多重円領域から形成されていてもよく、複数の多重円領域から形成されていてもよい。1個の多重円領域から形成されている異方性導電フィルムを長尺の帯状に裁断して異方性導電フィルムの製品とすること（即ち、図5A

や図5Bの粒子配置の異方性導電フィルムを裁断して帯状の異方性導電フィルムとすること)で、湾曲した粒子配列が並列している粒子配置のフィルムを得られる。この粒子配置の異方性導電フィルムを使用することにより、放射状の端子パターンのように個々の端子の傾斜角が漸次変化する場合に、安定した捕捉を得易くなると考えられる。

[0088] 一方、複数の多重円領域により形成されている異方性導電フィルムを長尺の帯状に裁断して異方性導電フィルムの製品とすることで、後述するように、1個の接続構造体の製造に使用する異方性導電フィルムの長さで多重円領域の最大長との比を整数にすることができ、これにより接続領域における粒子の捕捉状態が比較し易くなる。よって、良否判定が容易になり、異方性接続体の製造コストの削減に有用となる。

[0089] 複数の多重円領域から形成する場合、異方性導電フィルムにおける導電粒子の配置は、例えば図5Aに示すように、多数の同心円からなる多重円領域25から所定形状の領域(例えば、正方形領域26)を切り出し、切り出した領域を図5Bに示すように隙間無く並べた配置とすることができる。このように隙間なく並べた場合、隣り合う多重円領域において導電粒子が重複する場合、又は隣り合う導電粒子間距離が導電粒子径の2倍以内、好ましくは0.5倍以内となった場合、ショートを防止する点から、それらの一方の導電粒子を削除することができる。

[0090] 多重円領域25から切り出す形状に特に制限はなく、図6Aに示すように、多数の同心円からなる多重円領域25から六角形領域27を切り出し、切り出した六角形領域27を図6Bに示すように隙間無く並べた配置とすることができる。切り出す形状を3角形や、長方形、菱形などの4角形としてもよい。多重円領域25から切り出す多角形の形状は、切り出した形状を隙間無く並べられるように辺の数や辺の長さを適宜選択すればよい。また、2種以上の多角形領域を切り出し、隙間無く並べてもよい。

[0091] 接続構造体の1個分の製造に使用する異方性導電フィルムの長さ L_f は、複数個の接続構造体を連続して接続する場合においても、各接続構造体にお

いて導電粒子の捕捉を安定させるといった接続構造体の生産性等の点から定めることができる。例えば、異方性導電フィルムのフィルム長手方向の多重円領域1個分の最大長 L_x を、接続構造体をなす電子部品の端子パターンの幅（即ち、接続構造体の1個分の製造に使用する異方性導電フィルムの長さ L_f ）の整数分の1以上とすることで（即ち、上述の異方性導電フィルムの長さ L_f を、その異方性導電フィルムに形成されている多重円領域の1個分の最大長 L_x の整数倍以下とすることで）、個々の接続構造体の製造において同じ数の多重円領域が含まれることになるから、連続して得られた接続構造体間の導電粒子の捕捉状態の比較が容易になるという利点を得られる。上記した整数分の1とは、より具体的には $1/200$ 以上（多重円領域の最大長 L_x に対して、異方性導電フィルムの長さ L_f が200倍以下）が好ましく、 $1/100$ 以上（100倍以下）がより好ましく、 $1/50$ 以上（50倍以下）がさらに好ましい。〔多重円領域の1個分の最大長 L_x 〕と〔接続構造体の1個分の製造に使用する異方性導電フィルムの長さ L_f 〕との比 L_x/L_f の好ましい数値は、使用するフィルムの長さや接続対象の端子レイアウトによって変動するため、上述の数値に限定されるものではない。一方、1個分の接続構造体の製造に使用する異方性導電フィルムの長さ L_f に対して、そこに含まれる多重円領域の1個分の最大長 L_x は、製造された複数の接続構造体間で導電粒子の捕捉状態を比較し易くするためには、特に上限は無いが、一例として10倍以下としてもよく、5倍以下が好ましく、2倍以下がより好ましく、1.2倍以下がさらに好ましい。このようにすることで、連続的に接続構造体を生産する場合に、各接続構造体において同様の粒子配列形状の異方性導電フィルムが接続されることになるので、接続構造体を安定した品質で生産しやすくなると考えられる。

[0092] 多重円領域25から切り出した領域を隙間なく並べる場合に、隣り合う領域同士で重複する導電粒子や、導電粒子間距離が導電粒子径の2倍以内、好ましくは0.5倍以内となった導電粒子の一方は削除することが好ましい。また、例えば、隣り合う領域同士の繋ぎ目部分で、多重円領域25の最外部

にある円が、例えば図 6 B における繋ぎ目部分 28 のように、連続した曲線としてつながるようにしてもよい。これにより、切り出した多重円領域 25 の繋ぎ目の部分で、イレギュラーな不良（端子における導電粒子の補足数の低下やショート発生など）を回避させ易くなる効果が期待できる。また、このような繋ぎ目部分 28 のように、粒子密度が局所的に疎になった部分に、導電粒子を意図的に配置してもよい。

[0093] また、第 3 の発明において、多重円領域を形成する同心円は楕円でもよい。例えば、図 7 A に示すように、多重円領域 25 を複数の同心の楕円 22 p、22 q、22 r、22 s から形成することができる。この場合、各同心の楕円上における導電粒子の中心間距離 L_2 は一定であり、この距離 L_2 は各楕円間の短径方向の距離 L_3 と等しくなっている。なお、本発明においては、各楕円間の長径方向の距離と、楕円上における導電粒子の中心間距離 L_2 とを等しくしてもよい。

[0094] また、第 1 の同心楕円 22 p 上の第 1 の導電粒子 1 p と楕円の中心とを結ぶ直線を第 1 の直線 23 p とし、第 1 の同心楕円に隣接する第 2 の同心楕円 22 q 上の導電粒子であって、第 1 の導電粒子 1 p に最近接した第 2 の導電粒子 1 q と楕円の中心とを結ぶ直線を第 2 の直線 23 q とした場合に第 1 の直線 23 p と第 2 の直線 23 q が一致しないように導電粒子が配置されている。なお、同様に第 3 の直線 23 r と第 4 の直線 23 s とを規定した場合に、第 1 の直線 23 p と第 2 の直線 23 q が挟む角度 θ_1 と、第 2 の直線 23 q と第 3 の直線 23 r とが挟む角度 θ_2 と第 3 の直線 23 r と第 4 の直線 23 s とが挟む角度 θ_3 は、同一としてもよく異ならせてもよい。

[0095] 図 7 A に示すように多重円領域 25 を形成する同心円が楕円の場合にも、図 7 B に示すように、異方性導電フィルムにおける導電粒子 1 の配置は、所定形状の領域（例えば矩形領域 26）を切り出し、切り出した領域を隙間無く並べた配置とすることができる。このように隙間なく並べた場合にも、ショート防止のため、重複する導電粒子や導電粒子間距離が導電粒子の 2 倍以内、好ましくは 0.5 倍以内の導電粒子は取り除くことが好ましい。また、

この場合においても繋ぎ目部分 28 のように、粒子密度が局所的に疎になった部分には、導電粒子を意図的に配置してもよい。また、上述したように多重円領域 25 を有する異方性導電フィルムを帯状に裁断したものが本発明には含まれ、図 7 A や図 7 B に示すように、多重円領域から切り出した領域を隙間なく並べた配置の異方性導電フィルムを帯状に裁断したものも含まれる。したがって、帯状に裁断した異方性導電フィルムには、湾曲した粒子配列が並列して見える場合や、湾曲した粒子配列が連続して見える場合がある。

[0096] 第 3 の発明で使用する異方性導電フィルムの導電粒子自体の構成、個数密度、絶縁性樹脂層の構成等は第 1 の発明や第 2 の発明と同様にすることができる。

[0097] 第 3 の発明で使用する異方性導電フィルムを使用すると、任意の導電粒子とその導電粒子に近接した 2 個以上の導電粒子が 1 直線上にのらないので、異方性導電接続する第 1 の電子部品及び第 2 の電子部品における端子の大きさやピッチによらず、各端子における導電粒子の捕捉性を向上させることができる。導電粒子同士からなる直線上に、それ以外の導電粒子が重畳することなく存在することができるので、端子が傾斜しても、端子の長手方向が十分に長ければ、捕捉される導電粒子は存在することが可能になるからである。したがって、本発明は、第 3 の発明で使用する異方性導電フィルムも包含する。また、本発明は、上述の第 1、第 2、第 3 の発明の方法で製造した接続構造体も包含する。

[0098] [異方性導電フィルムの製造方法]

第 1 の発明、第 2 の発明、第 3 の発明で使用する異方性導電フィルムは、導電粒子の配置や密度をそれぞれの発明に適したものとするが、導電粒子が所定の粒子配置及び粒子密度の異方性導電フィルムを製造する方法自体には特に限定はない。例えば、導電粒子を所定の配列に配置するための転写型を製造し、転写型の凹部に導電粒子を充填し、その上に、剥離フィルム上に形成した絶縁性樹脂層を被せて圧力をかけ、絶縁性樹脂層に導電粒子を押し込むことにより、絶縁性樹脂層に導電粒子を転着させる。あるいはさらにその

導電粒子上に絶縁性接着層を積層する。こうして、異方性導電フィルムを得ることができる。

[0099] また、転写型の凹部に導電粒子を充填した後、その上に絶縁性樹脂層を被せ、転写型から絶縁性樹脂層の表面に導電粒子を転写させ、絶縁性樹脂層上の導電粒子を絶縁性樹脂層内に押し込むことにより異方性導電フィルムを製造してもよい。

[0100] なお、転写型としては、凹部に導電粒子を充填するもの他、凸部の天面に微粘着剤を付与してその天面に導電粒子が付着するようにしたものを用いても良い。これらの転写型は機械加工、フォトリソグラフィ、印刷法等の公知の技術を用いて製造することができる。

[0101] また、導電粒子を所定の配列に配置する方法としては、転写側を用いる方法に代えて、二軸延伸フィルムを用いる方法等を使用してもよい。導電粒子を、所定の配置で設けられた貫通孔を通過させる方法等を使用してもよい。

[0102] [接続構造体の製造方法]

第1の発明、第2の発明、第3の発明のいずれにおいても、それぞれで接続する第1の電子部品と第2の電子部品に適した異方性導電フィルムを使用し、第1の電子部品と第2の電子部品を加熱加圧することにより第1の電子部品と第2の電子部品が異方性導電接続された接続構造体を得るが、この場合の加熱加圧方法自体に特に制限はない。

[0103] 例えば、ステージに一方の電子部品を載置し、その上に異方性導電フィルムを介してもう一方の電子部品を載置し、圧着ツールで加熱押圧することにより接続構造体を製造する場合に、ステージに載置する電子部品をICチップ、ICモジュール、FPC、ガラス基板、プラスチック基板、リジッド基板、セラミック基板などの第2の電子部品とし、圧着ツールで加熱加圧する電子部品をFPC、ICチップ、ICモジュールなどの第1の電子部品とする。そして、各種基板等の第2の電子部品に異方性導電フィルム仮貼りして仮圧着し、仮圧着した異方性導電フィルムにICチップ等の第1の電子部品を合わせ、熱圧着することにより接続構造体を製造する。なお、第2の電子

部品ではなく、第１の電子部品に異方性導電フィルムを仮貼りして接続構造体を製造することもできる。また、本発明の接続方法は熱圧着に限定されるものではなく、光硬化を利用した圧着や、熱と光を併用した圧着など、公知の態様を含む。

[0104] ただし、本発明の接続構造体の製造方法は、第１の電子部品および第２の電子部品の少なくとも一方を、ＦＰＣやプラスチック基板などの熱膨張しやすい材質のものとする場合に意義が高く、特に第１の電子部品と第２の電子部品の双方が熱膨張しやすい材質のものである場合に一層本発明の意義が高くなる。

[0105] 一方、接続対象とする電子部品としては、ＩＣチップのように端子パターンが多段になっているものや、矩形の接続面の対向する辺に端子パターンが形成されているものなどを包含する。また、４辺全てに端子パターンが形成されているものも包含する。実用上好ましい態様は、アライメントを電子部品の短辺方向のみで調整できることから、主要な端子パターンが電子部品の長辺方向にのみ存在するものになる。

実施例

[0106] 以下、実施例により本発明を具体的に説明する。

[0107] 実施例 1

端子が放射状に配列した端子パターン同士を接続した接続構造体を製造する場合に、各端子が捕捉する導電粒子数を、複数の端子が放射状に配列した端子パターンと粒子配列を作図上で重ね合わせることで求め、端子における導電粒子の最少捕捉数が３個以上の場合をＯＫ、３個未満の場合をＮＧとした。

[0108] この場合、第１の電子部品における端子パターンは以下の形状を有するものとした。

[0109] (1)端子パターン２１として、図８Ａに示すように２個の端子からなる放射状の配列を想定した。

(2)端子パターン２１の中心線Ｑと端子２０の長手方向に伸びた中心軸Ｒと

がなす角度 α を角度 $0.01 \sim 1^\circ$ ずつ変化させ、最大値 $\alpha_{\max}$ を 14° とした。

(3)点Pと反対側の端子幅 L_t は $100\mu\text{m}$ 、端子長は $1000\mu\text{m}$ 、端子間スペース L_s は $100\mu\text{m}$ である。

[0110] 第1の電子部品の端子と第2の電子部品の端子における有効接続面積は、 $100000\mu\text{m}^2$ とした。

[0111] 異方性導電フィルム10としては、導電粒子の粒子径を $3.2\mu\text{m}$ とし、導電粒子の配置をランダムとし、個数密度を $4000\text{個}/\text{mm}^2$ とした。導電粒子のランダムな配置状態は、個数密度が $4000\text{個}/\text{mm}^2$ となるようにバインダー樹脂中に混練りし、フィルム厚み $20\mu\text{m}$ とした実際の異方性導電フィルムから得られた平面視の画像から、導電粒子の輪郭を抜き取って描画したものを使用した。

[0112] その結果、端子20の中心軸Rを最大値 $\alpha_{\max}$ まで傾斜させた場合における該端子20の導電粒子の最少捕捉数の評価はOKであり、中心線Qと中心軸Rがなす角度がいずれの大きさにおいても端子20が1個も導電粒子を捕捉しない場合は存在しなかった。

[0113] 比較例1

実施例1において、端子パターンの形状を同じとし、端子幅 L_t を $10\mu\text{m}$ 、端子間スペース L_s を $20\mu\text{m}$ 、有効接続面積を $2000\mu\text{m}^2$ とした以外は、実施例1と同様に各端子が捕捉する導電粒子数をシミュレーションにより求めた。

その結果、端子における導電粒子の最少捕捉数は0個であり、その評価はNGだった。

比較例2

実施例1において、導電粒子の個数密度を $2000\text{個}/\text{mm}^2$ 未満とする以外は実施例1と同様に各端子が捕捉する導電粒子数をシミュレーションにより求めた。

その結果、端子における導電粒子の最少捕捉数は0個であり、その評価は

NGだった。

[0114] 実施例 2

実施例 1 と同様の端子パターンに対し、実施例 1 と同様にして端子が捕捉する導電粒子数を作図上で求めた。

[0115] 異方性導電フィルムとしては、導電粒子の粒子径を $3.2 \mu\text{m}$ とし、導電粒子の配置を正方格子とし、格子間距離（導電粒子中心間距離）を $10 \mu\text{m}$ とした。

[0116] その結果、端子 20 の中心軸 R を最大値 α_{max} まで傾斜させた場合における該端子 20 の導電粒子の最少捕捉数の評価は OK であり、中心線 Q と中心軸 R がなす角度がいずれの大きさにおいても端子 20 が 1 個も導電粒子を捕捉しない端子は存在しなかった。

[0117] 比較例 3

実施例 2 において、角度 α_{max} を 10° とし、格子間距離を $20 \mu\text{m}$ とした。その結果、端子における導電粒子の最少捕捉数は 0 個であり、その評価は NG だった。

[0118] 実施例 3

実施例 1 と同様の端子パターンに対し、実施例 1 と同様にして端子が捕捉する導電粒子数を作図上で求めた。但し、異方性導電フィルムとしては、以下の導電粒子配置のものを使用した。

[0119] 即ち、異方性導電フィルムは、図 5 B に示した多重円領域を有するものとした。この場合、多重円領域は次の仕様とした。

第 1 の同心円の直径は、 $20 \mu\text{m}$ 。

各同心円における導電粒子中心間距離 L_2 は $10 \mu\text{m}$ 。

各同心円間の距離 L_3 は $10 \mu\text{m}$ 。

第 1 の直線 23 a と第 2 の直線 23 b とがなす角度 θ は 5° 。

切り出す矩形領域は一辺が $100 \mu\text{m}$ の正方形。

[0120] その結果、端子における導電粒子の最少捕捉数の評価は OK であった。

[0121] なお、図 8 B に示すように、上述の異方性導電フィルム 10 C 上に一つの

端子 20 (200 μm × 10 μm) をおき、その端子を該端子の中心の周りに 0° ~ 360° まで 1° 刻みで回転させたときの該端子における導電粒子の捕捉数を計測した。その結果、導電粒子の最少捕捉数は角度 40° のときに 6 個であり、導電粒子を 1 個も捕捉しない端子は存在しなかった。

符号の説明

- [0122] 1、1 a、1 b、1 c、1 p、1 q、1 x 導電粒子
- 2 絶縁性樹脂層
- 3 導電粒子分散層
- 10、10 x、10 y、10 A、10 B、10 C 異方性導電フィルム
- 20、20 A、20 B 端子
- 20 C 有効接続領域
- 21 端子パターン
- 21 A 第1の電子部品の端子パターン
- 21 B 第2の電子部品の端子パターン
- 22 a、22 b、22 c、22 d 同心円
- 22 p、22 q、22 r、22 s 同心楕円
- 23 a 第1の直線
- 23 b 第2の直線
- 23 c 第3の直線
- 23 d 第4の直線
- 25 多重円領域
- 26 領域
- 27 六角形領域
- 28 繋ぎ目部分
- 30 A 第1の電子部品
- 30 B 第2の電子部品
- L1 配列ピッチ（格子間距離）
- L2 同心円上（同心楕円上）の導電粒子の中心間距離

L 3 同心円間（同心楕円間）の距離

P 端子パターン外の点

Q 点Pを通る端子パターンの中心線

R 端子の中心軸

T 配列軸

請求の範囲

- [請求項1] 複数の端子が放射状に並列した端子パターンを有する第1の電子部品と、第1の電子部品の端子パターンに対応した端子パターンを有する第2の電子部品とを異方性導電フィルムを用いて異方性導電接続する接続構造体の製造方法であって、
端子1個当たりの有効接続面積を $3000\mu\text{m}^2$ 以上とし、
異方性導電フィルムにおける導電粒子の個数密度を $2000\text{個}/\text{mm}^2$ 以上 $20000\text{個}/\text{mm}^2$ 以下とする接続構造体の製造方法。
- [請求項2] 複数の端子が放射状に並列した端子パターンを有する第1の電子部品と、第1の電子部品の端子パターンに対応した端子パターンを有する第2の電子部品とを異方性導電フィルムを用いて異方性導電接続する接続構造体の製造方法であって、
異方性導電フィルムが、平面視で絶縁性樹脂層に導電粒子が格子状に配列した異方性導電フィルムであり、格子状の配列における配列ピッチ及び配列方向が、第1の電子部品と第2の電子部品の有効接続領域において各端子に導電粒子を3個以上捕捉させるものである接続構造体の製造方法。
- [請求項3] 異方性導電フィルムにおいて導電粒子の配列ピッチが最も小さい配列軸又は次に小さい配列軸と異方性導電フィルムの短手方向とがなす角度を γ とし、各端子の長手方向に伸びた中心軸と端子パターンの短手方向とがなす角度の最大値を α_{max} とした場合に、
異方性導電フィルムは、 $\gamma > \alpha_{\text{max}}$ となる配列軸を有する請求項2記載の接続構造体の製造方法。
- [請求項4] 複数の端子が放射状に並列した端子パターンを有する第1の電子部品と、第1の電子部品の端子パターンに対応した端子パターンを有する第2の電子部品とを異方性導電フィルムを用いて異方性導電接続する接続構造体の製造方法であって、
異方性導電フィルムが、平面視で絶縁性樹脂層に導電粒子が複数の同

心円（同心楕円を含む）上に配置され、かつ第1の同心円上の第1の導電粒子と円の中心とを結ぶ直線を第1の直線とし、第1の同心円に隣接する第2の同心円上の導電粒子であって、第1の導電粒子に最近接した第2の導電粒子と円の中心とを結ぶ直線を第2の直線とした場合に第1の直線と第2の直線が一致しないように導電粒子が配置されている多重円領域を有する接続構造体の製造方法。

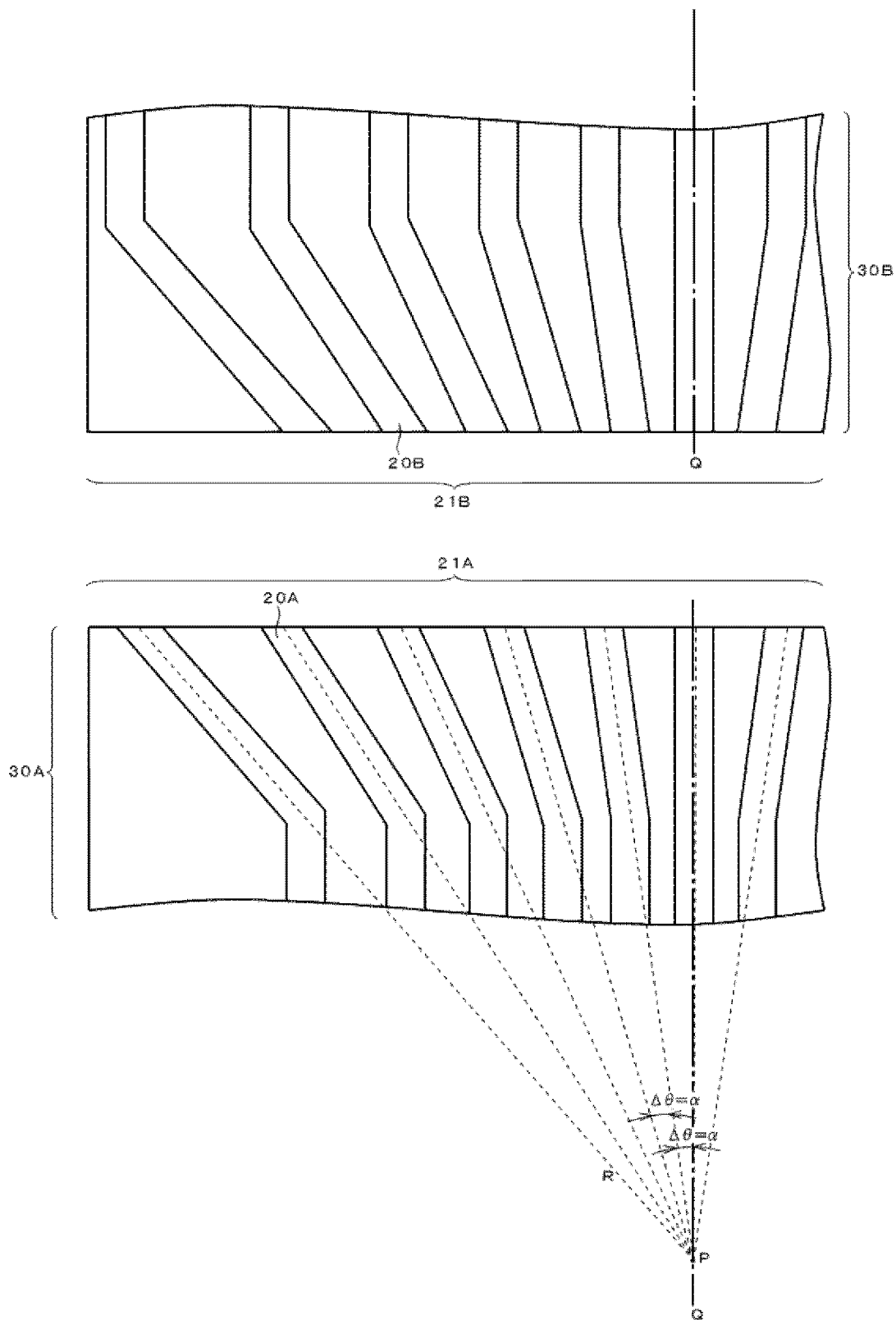
[請求項5] 異方性導電フィルムが、平面視で絶縁性樹脂層に導電粒子が複数の同心円上に所定間隔で配置され、かつ第1の同心円上の第1の導電粒子と円の中心とを結ぶ直線を第1の直線とし、第1の同心円に隣接する第2の同心円上の導電粒子であって、第1の導電粒子に最近接した第2の導電粒子と円の中心とを結ぶ直線を第2の直線とし、第2の同心円に隣接する第3の同心円上の導電粒子であって、第2の導電粒子に最近接した第3の導電粒子と円の中心とを結ぶ直線を第3の直線とした場合に、第2の直線と第1の直線とがなす角度と、第3の直線と第2の直線とがなす角度とが等しい請求項4記載の接続構造体の製造方法。

[請求項6] 異方性導電フィルムにおいて、複数の多重円領域が隙間無く配置されている請求項4又は5記載の接続構造体の製造方法。

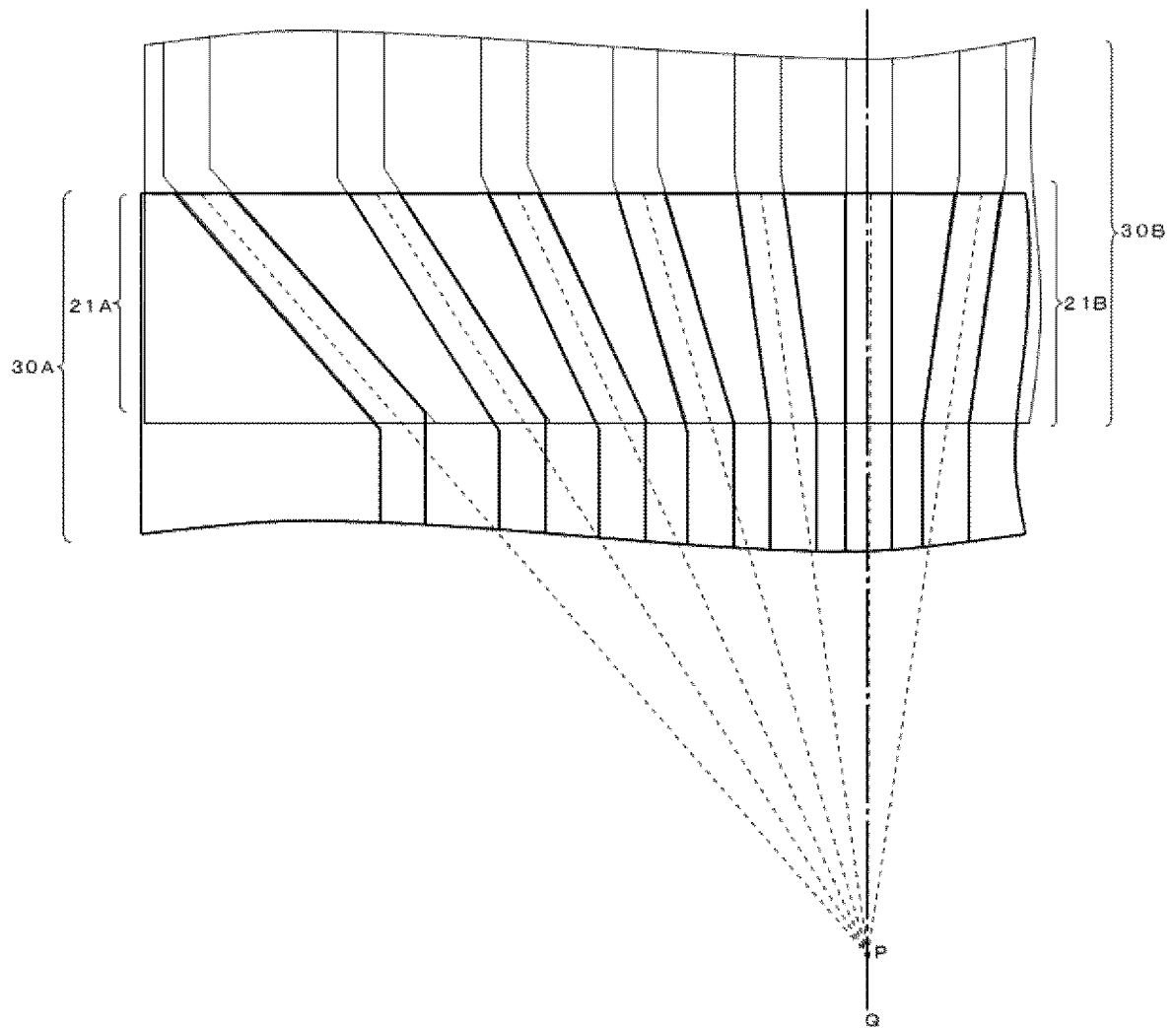
[請求項7] 複数の端子が放射状に並列した端子パターンを有する第1の電子部品と、第1の電子部品の端子パターンに対応した端子パターンを有する第2の電子部品とを異方性導電接続するために使用する、導電粒子が格子状に配列した異方性導電フィルムであって、異方性導電フィルムにおいて導電粒子の配列ピッチが最も小さい配列軸又は次に小さい配列軸と異方性導電フィルムの短手方向とがなす角度を γ とし、端子パターンを構成する各端子の長手方向に伸びた中心軸と端子パターンの短手方向とがなす角度の最大値を $\alpha_{\max}$ とした場合に、 $\gamma > \alpha_{\max}$ となる配列軸を有する異方性導電フィルム。

- [請求項8] 導電粒子の格子状の配列が6方格子又は正方格子である請求項7記載の異方性導電フィルム。
- [請求項9] 絶縁性樹脂層に導電粒子が配置されている異方性導電フィルムであって、
平面視で絶縁性樹脂層に導電粒子が複数の同心円上に配置され、かつ第1の同心円上の第1の導電粒子と円の中心とを結ぶ直線を第1の直線とし、第1の同心円に隣接する第2の同心円上の導電粒子であって、第1の導電粒子に最近接した第2の導電粒子と円の中心とを結ぶ直線を第2の直線とした場合に第1の直線と第2の直線が一致しないように導電粒子が配置されている多重円領域を有する異方性導電フィルム。
- [請求項10] 平面視で絶縁性樹脂層に導電粒子が複数の同心円上に所定間隔で配置され、かつ第1の同心円上の第1の導電粒子と円の中心とを結ぶ直線を第1の直線とし、第1の同心円に隣接する第2の同心円上の導電粒子であって、第1の導電粒子に最近接した第2の導電粒子と円の中心とを結ぶ直線を第2の直線とし、第2の同心円に隣接する第3の同心円上の導電粒子であって、第2の導電粒子に最近接した第3の導電粒子と円の中心とを結ぶ直線を第3の直線とした場合に、第2の直線と第1の直線とがなす角度と、第3の直線と第2の直線とがなす角度とが等しい請求項9記載の異方性導電フィルム。
- [請求項11] 複数の多重円領域が隙間無く配置されている請求項9又は10記載の異方性導電フィルム。
- [請求項12] 請求項9～11のいずれかに記載の異方性導電フィルムを帯状に裁断することにより得られる帯状の異方性導電フィルムであって、湾曲した導電粒子の配列を有する異方性導電フィルム。
- [請求項13] 第1の電子部品と第2の電子部品が請求項1～6のいずれかに記載の製造方法で製造された接統構造体。

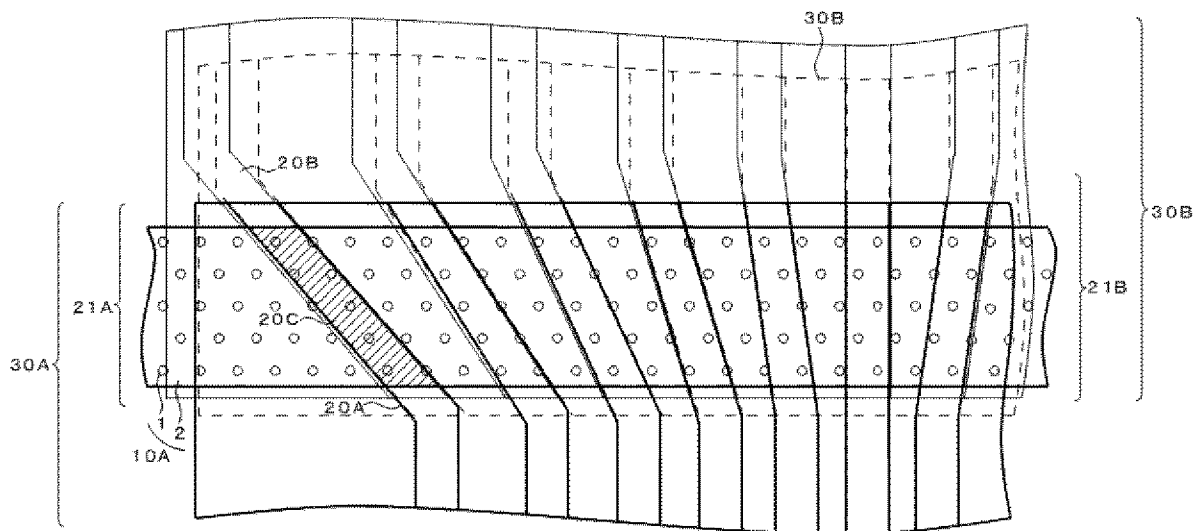
[図1A]



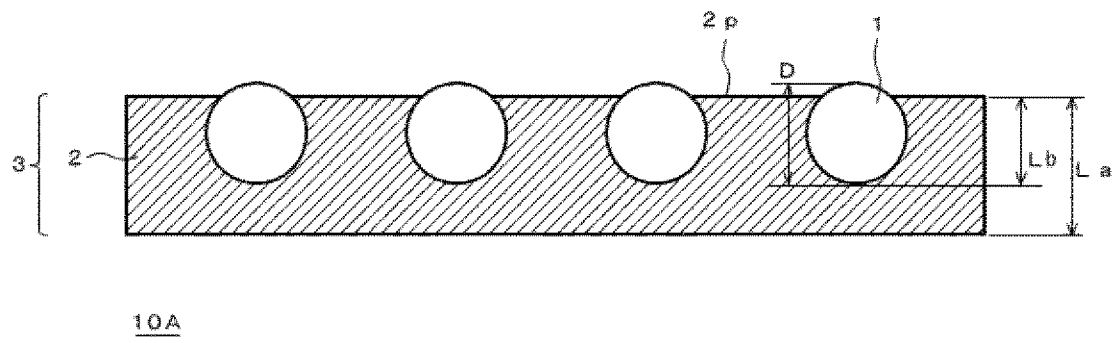
[図1B]



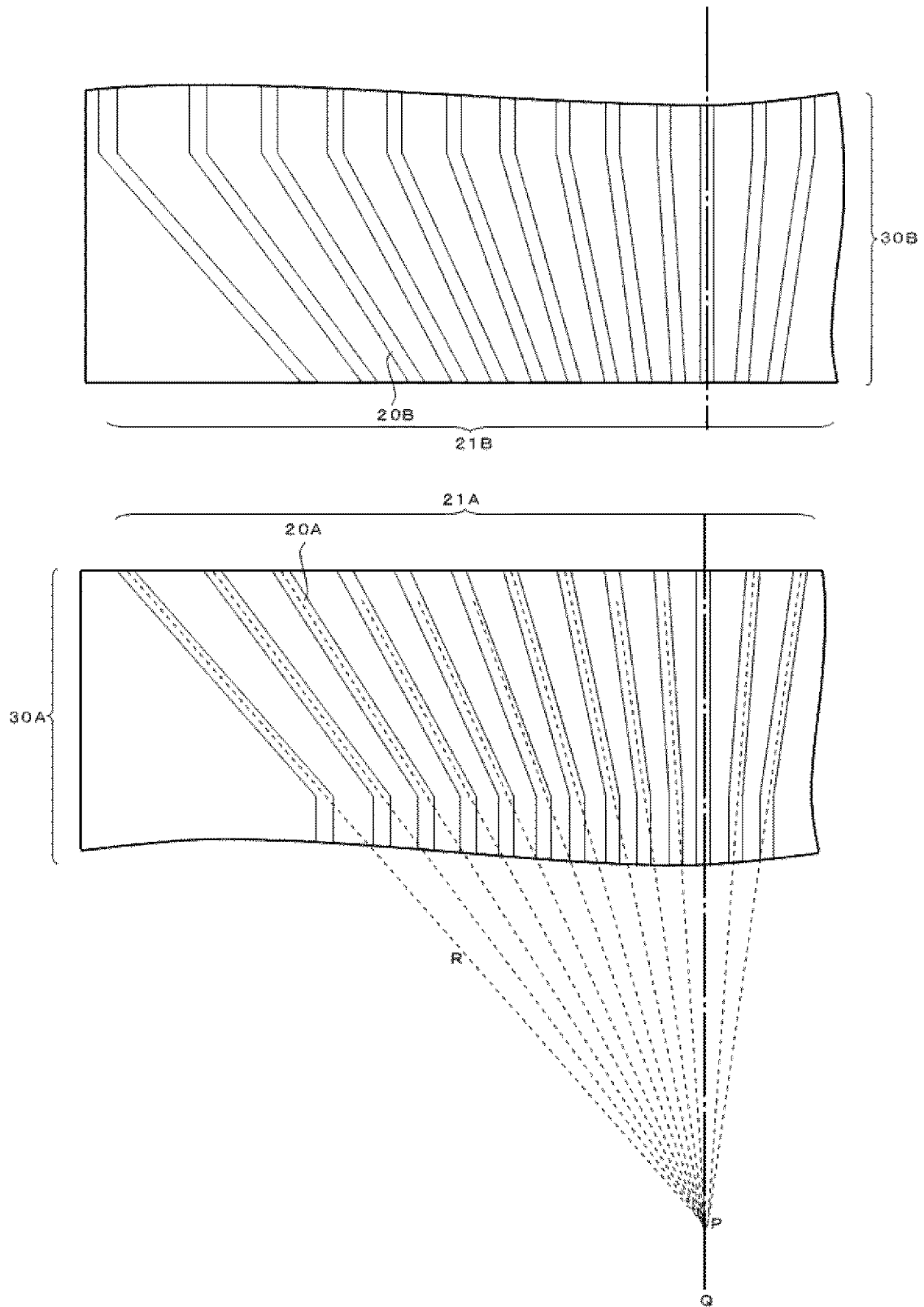
[図1C]



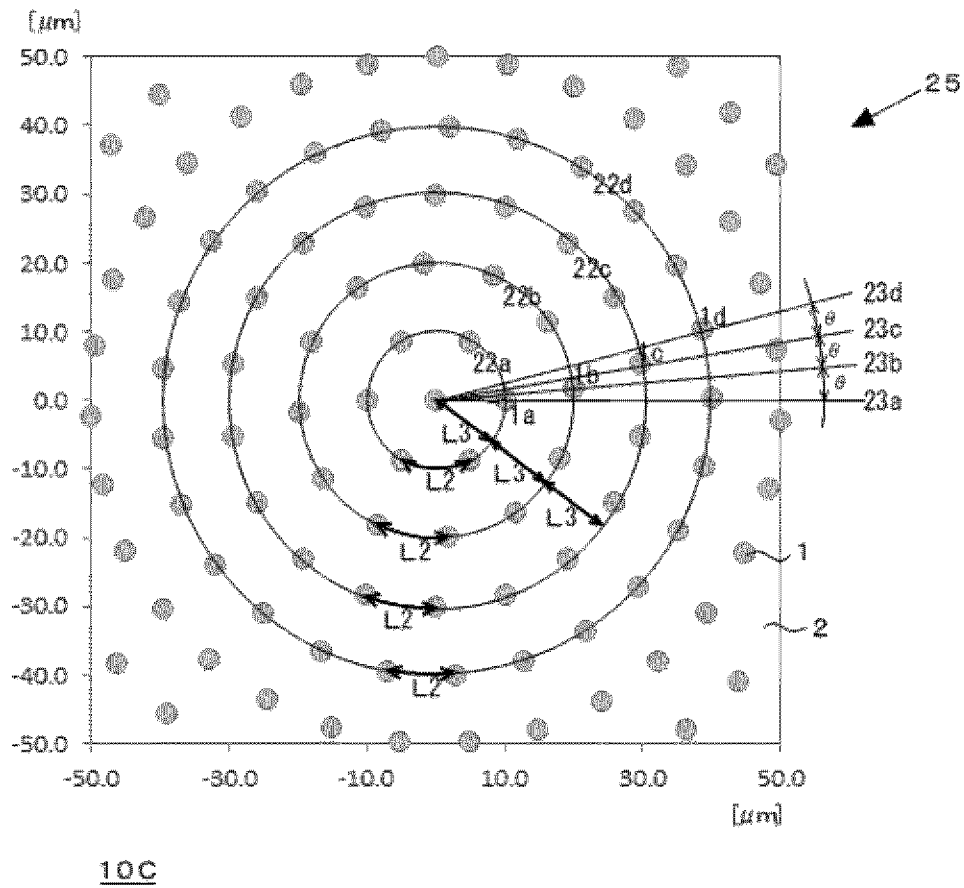
[図2]



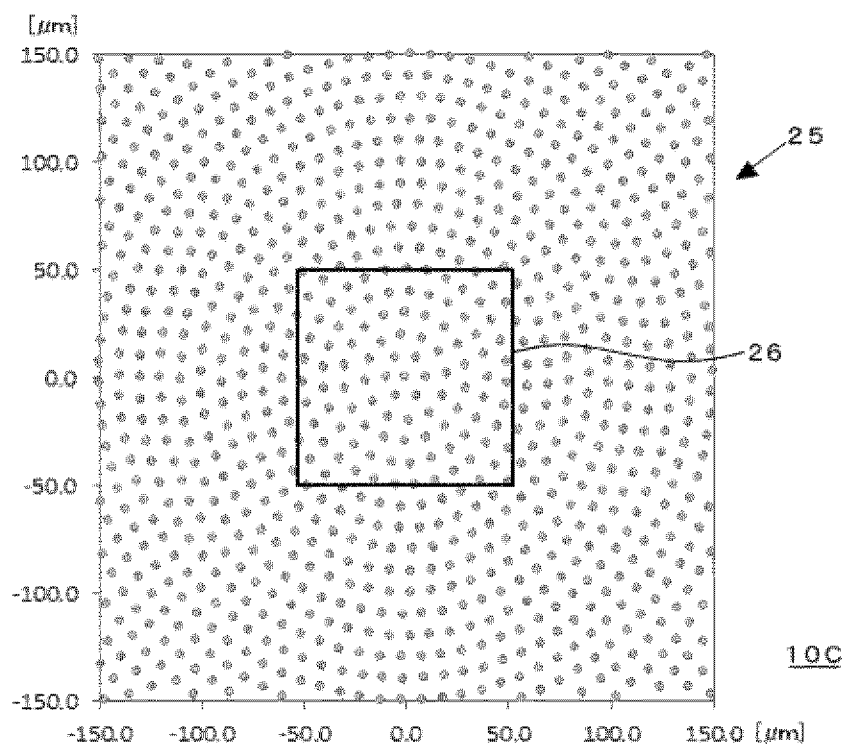
[図3A]



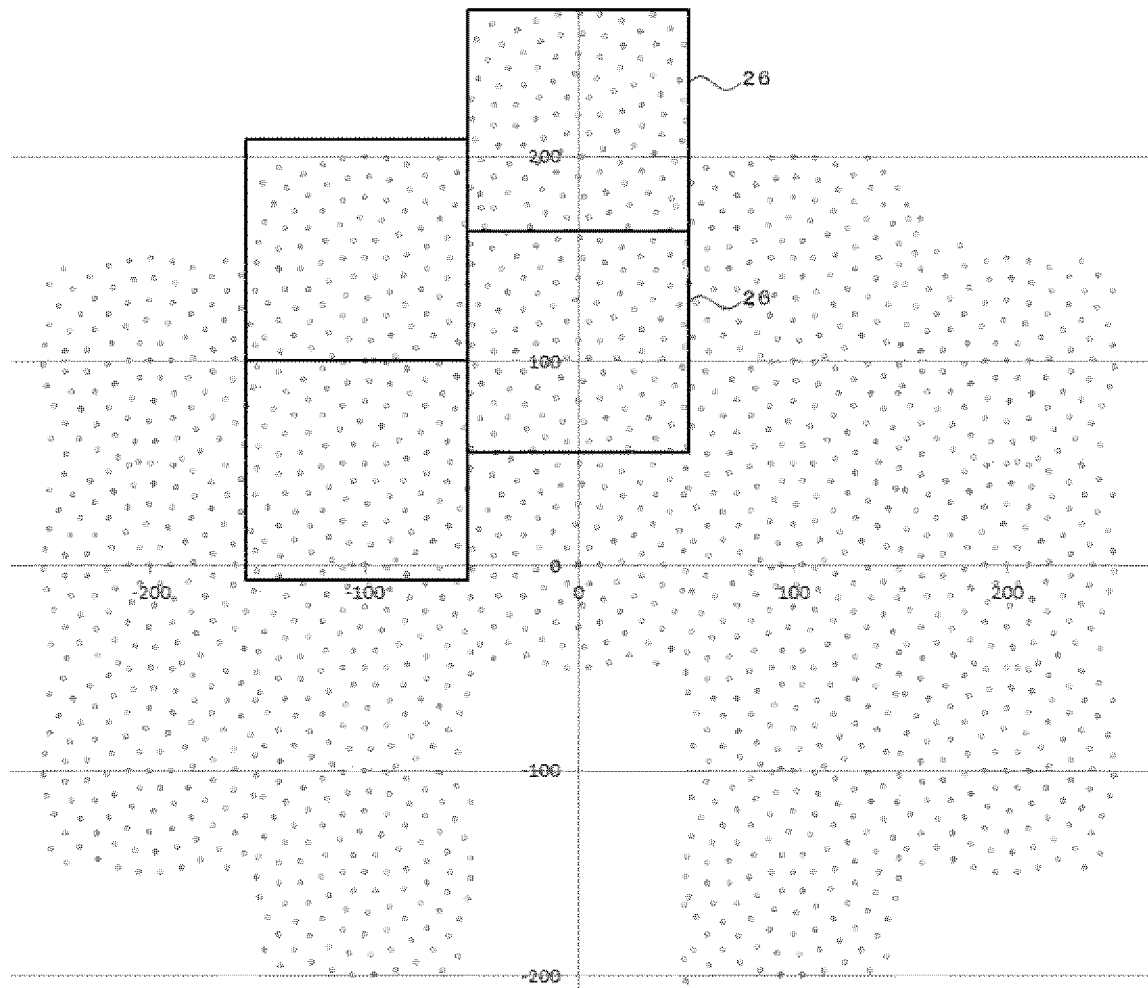
[図4]



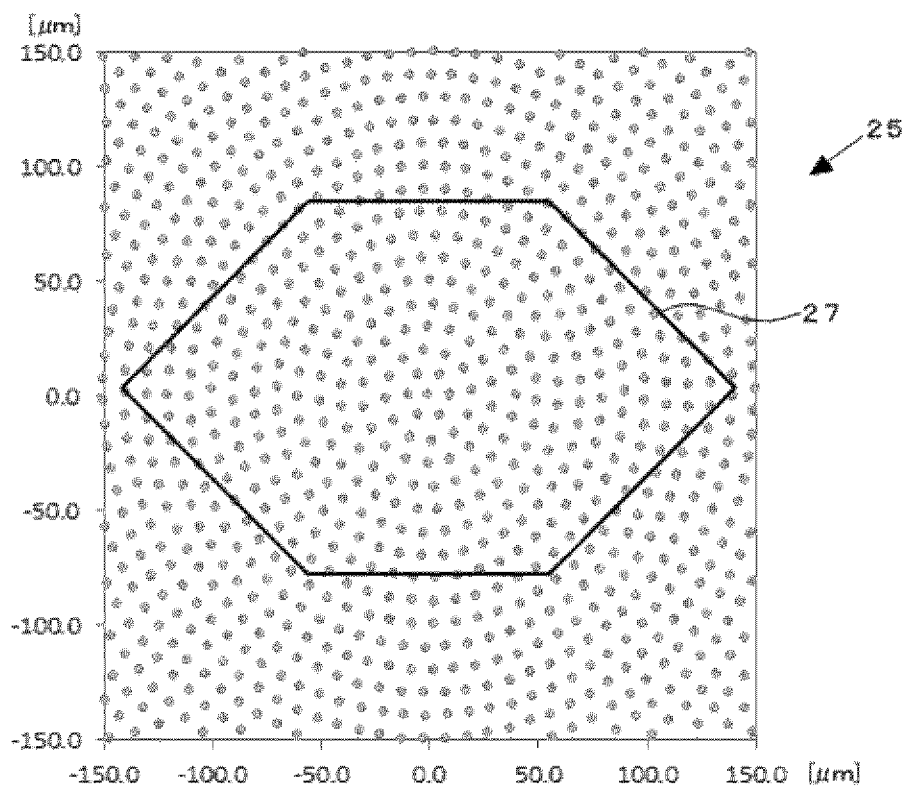
[図5A]



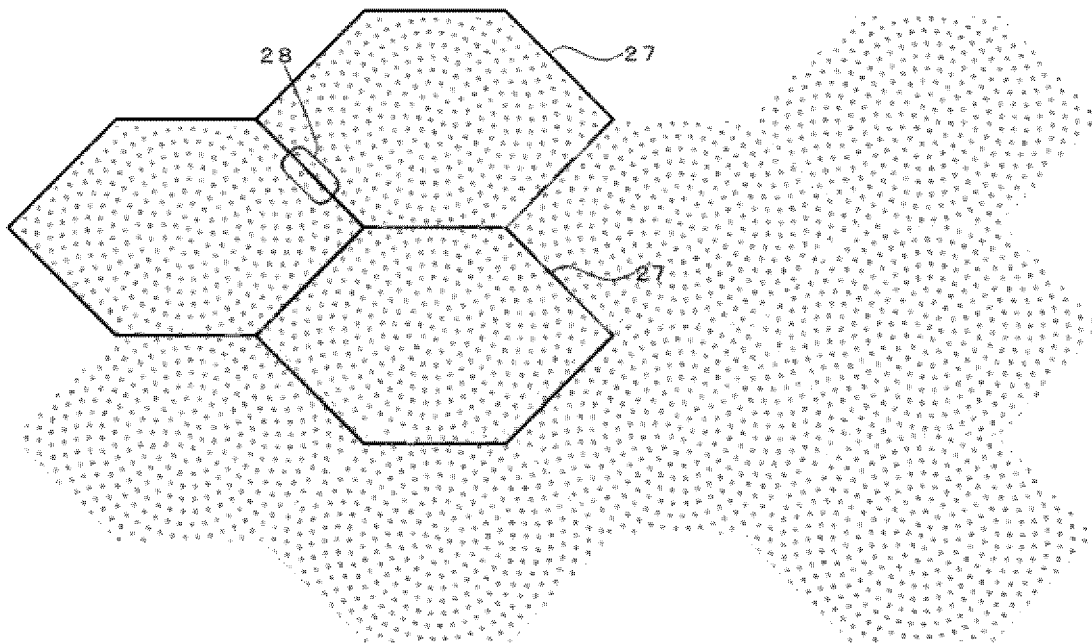
[図5B]



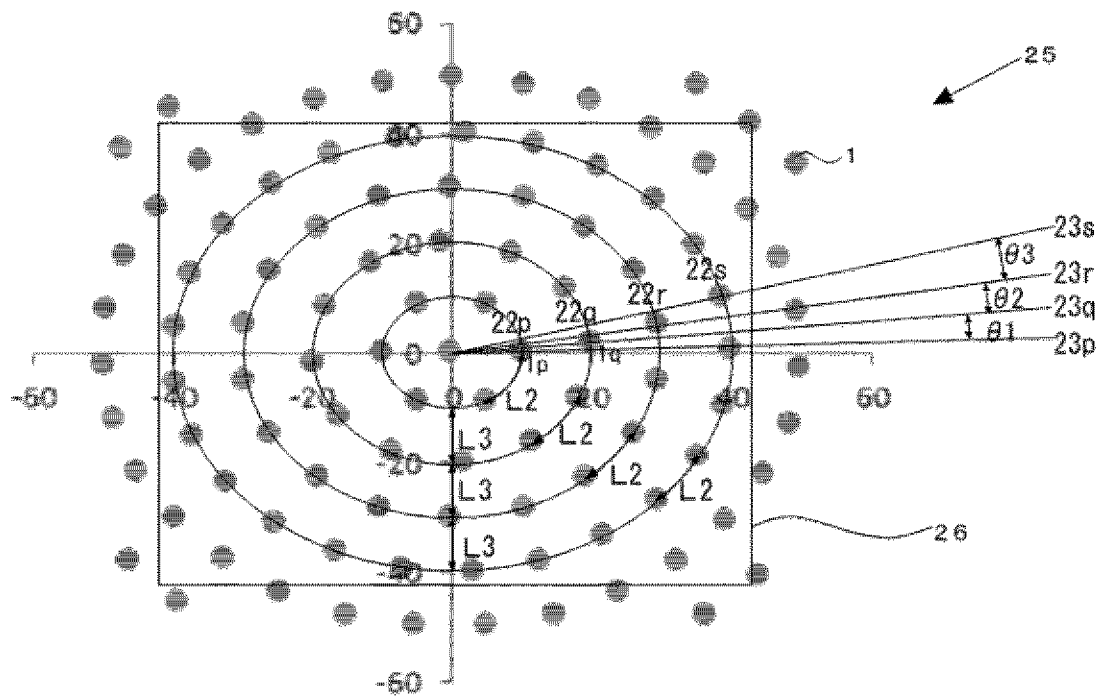
[図6A]



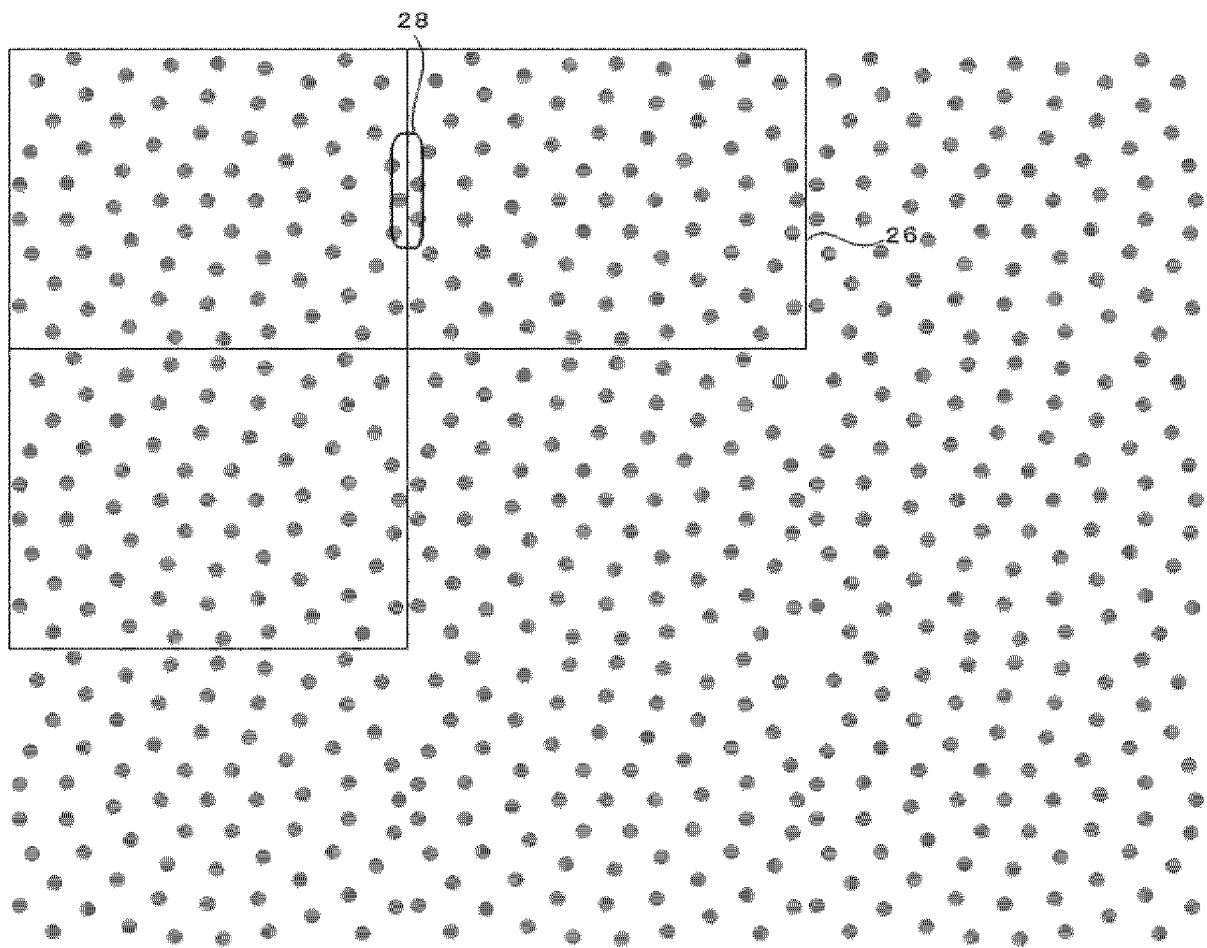
[図6B]



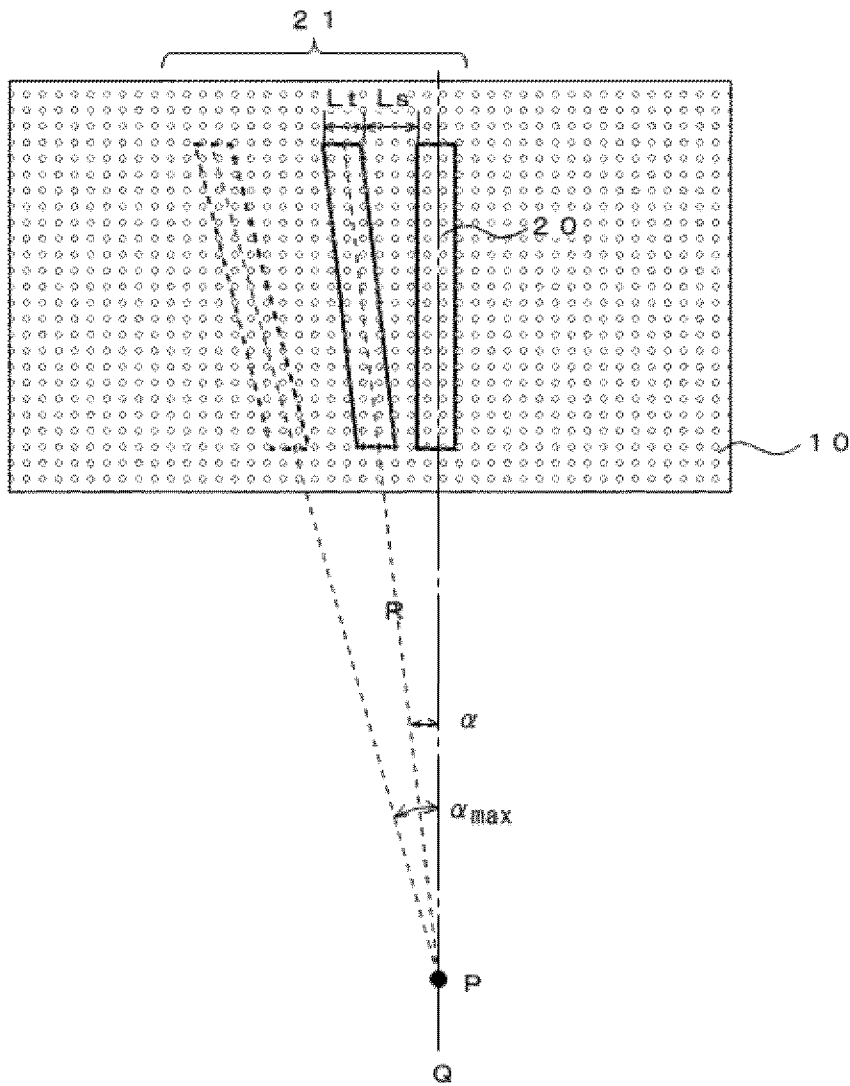
[図7A]



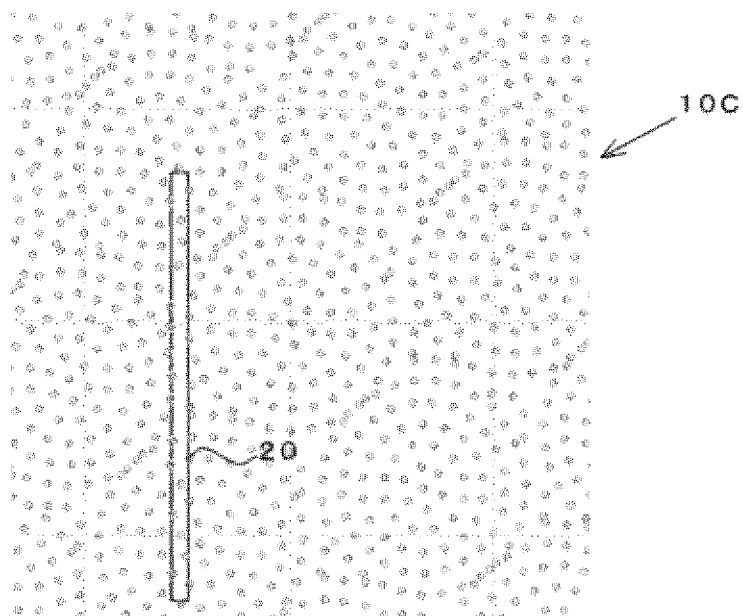
[図7B]



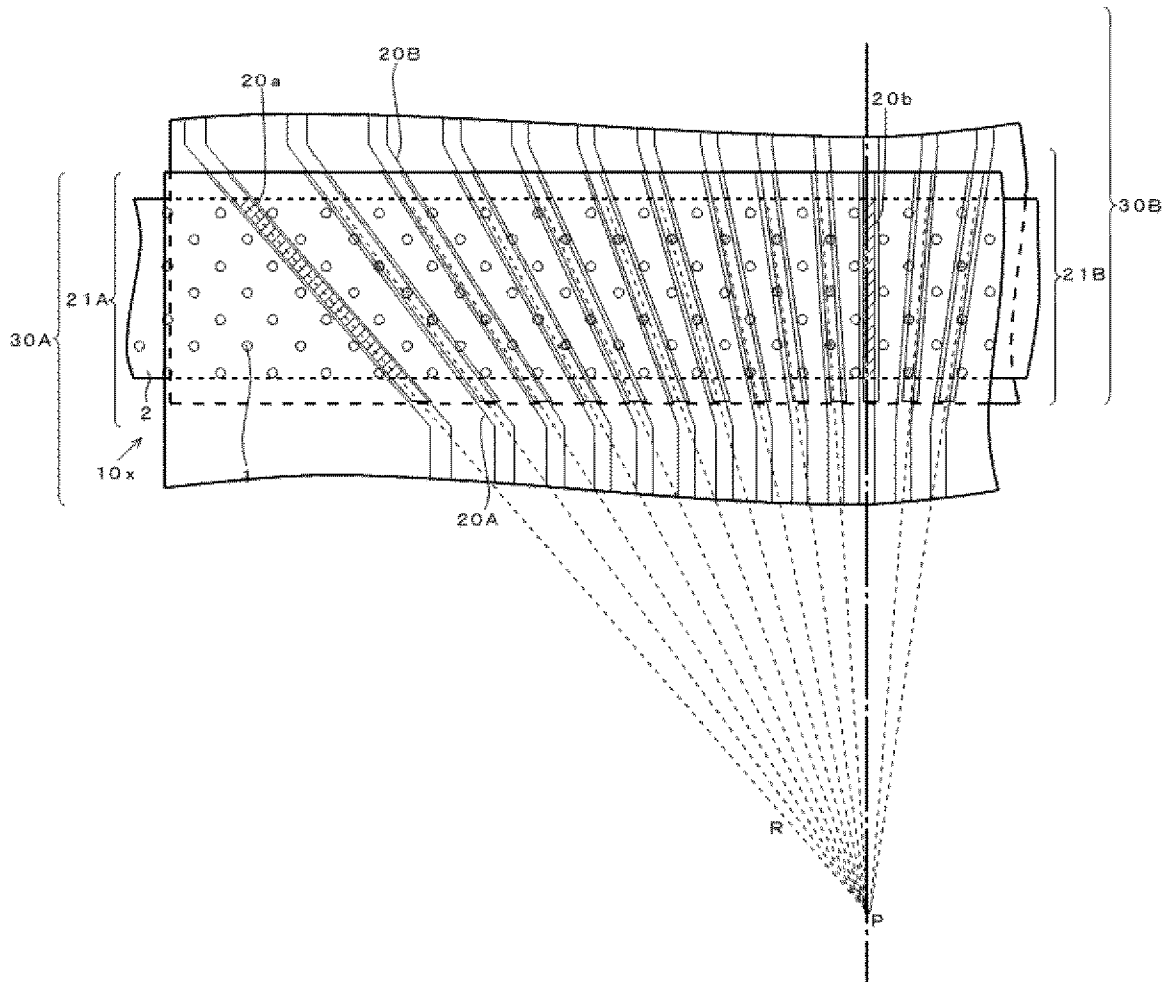
[図8A]



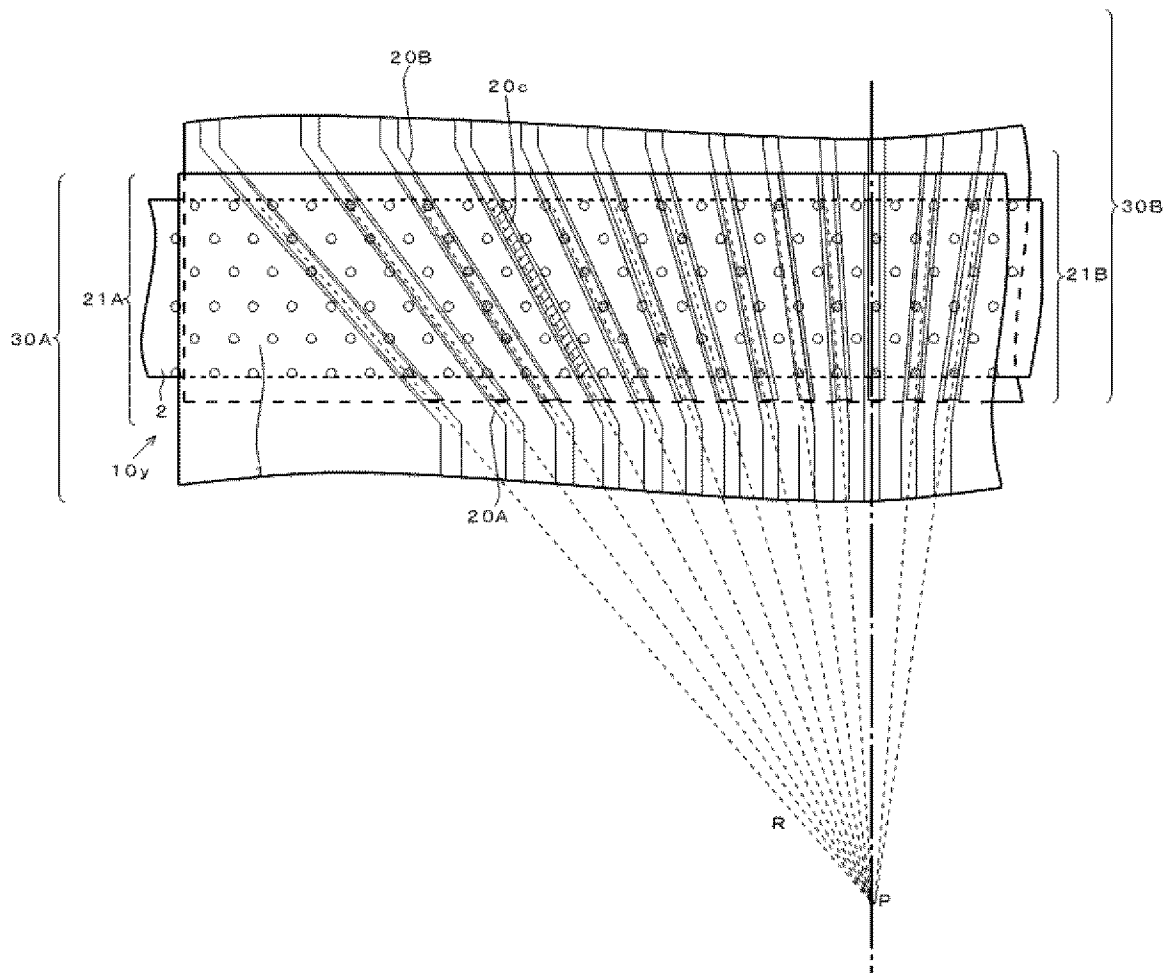
[図8B]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/041948

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H05K3/32 (2006.01) i, C08L101/00 (2006.01) i, H01B5/16 (2006.01) i, H01R11/01 (2006.01) i

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)

Int.Cl. H05K3/32, C08L101/00, H01B5/16, H01R11/01

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 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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 2016-066573 A (DEXERIALS CORPORATION) 28 April 2016, paragraphs [0001], [0025], [0049], [0050], [0059], table 3, fig. 3, 4 & US 2016/0270225 A1, paragraphs [0001], [0034], [0062]-[0065], [0083], table 3, fig. 3, 4 & TW 201535897 A & CN 105637712 A & KR 10-2016-0088294 A	1-13

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search
07 February 2018

Date of mailing of the international search report
20 February 2018

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/041948

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 53-033390 A (TORAY INDUSTRIES) 29 March 1978, page 2, lower left column, line 18 to lower right column, line 8, page 3, lower right column, line 9 to page 4, upper left column, line 1, fig. 7 & US 4209481 A, column 2, lines 42-58, column 4, lines 13-22, fig. 7 & DE 2740195 A1	4-6, 9-13
Y	JP 11-112119 A (GENERAL ELECTRIC COMPANY) 23 April 1999, paragraphs [0014], [0028], fig. 5, 10 & US 5951304 A, column 4, lines 32-47, column 6, line 53 to column 7, line 10, fig. 5, 10 & FR 2766653 A1	1-13
Y	JP 2015-232660 A (JOLED INC.) 24 December 2015, paragraphs [0082], [0083], fig. 2A (Family: none)	1-13
Y	JP 9-320345 A (WHITAKER CORPORATION) 12 December 1997, paragraphs [0011]-[0013], fig. 1, 2 & WO 97/045893 A1, page 3, line 31 to page 5, line 13, fig. 1, 2	8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/041948

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17 (2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

Document 3: JP 11-112119 A (GENERAL ELECTRIC COMPANY) 23 April 1999, paragraphs [0014], [0028], fig. 5, 10
& US 5951304 A, column 4, lines 32-47, column 6, line 53 to column 7, line 10, fig. 5, 10 & FR 2766653 A1

Document 4: JP 2015-232660 A (JOLED INC.) 24 December 2015, paragraphs [0082], [0083], fig. 2A
(Family: none)

Claims are classified into the following three inventions.

[see extra sheet]

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/041948

Continuation of Box No. III

(Invention 1) Claims 1 and 13

Claim 1 and claim 13 which refers to claim 1 recite the special technical feature, wherein "an effective connection area per terminal is at least $3000 \mu\text{m}^2$ and the number density of conductive particles in an anisotropic conductive film is from $2000/\text{mm}^2$ to $20000/\text{mm}^2$," and therefore the claims are identified as invention 1.

(Invention 2) Claims 2-3, 7-8, 13

Claims 2, 3, 7, and 8 and claim 13 which refers to claims 2 and 3 share, with claim 1 identified as invention 1, the technical feature of "carrying out anisotropic conductive connection using an anisotropic conductive film to a first electronic component having a terminal pattern in which a plurality of terminals are radially arranged in parallel and a second electronic component having a terminal pattern corresponding to the terminal pattern of the first electronic component." However, in consideration of document 3 (see fig. 5 in particular) and document 4 (see fig. 2A in particular), the technical feature does not make any contribution over these prior art documents. There is not any other identical or corresponding special technical feature between the claims and claim 1.

Furthermore, the claims are not dependent from claim 1. The claims are not substantially identical to or similarly closely related to any of the claims identified as invention 1.

Therefore, the claims cannot be identified as invention 1.

The claims recite the special technical feature wherein the arrangement pitch and the arrangement direction in the lattice arrangement are set so that each of the terminals trap three or more conductive particles in an effective connection region between the first electronic component and the second electronic component" or "the anisotropic conductive film has an arrangement axis represented by $\gamma > \alpha_{\text{max}}$ where the angle formed by the arrangement axis having the smallest or second smallest arrangement pitch for conductive particles and the transverse direction of the anisotropic conductive film is γ and the maximum value for the angle formed by the center axis extending in the lengthwise direction of each of the terminals and the transverse direction of the terminal pattern is α_{max} ," and therefore the claims are identified as invention 2.

(Invention 3) Claims 4-6, 9-13

Claims 4-6 and claim 13 which refer to claims 4-6 share, with claim 1 identified as invention 1 and claim 2 identified as invention 2, the technical feature of "carrying out anisotropic conductive connection using an anisotropic conductive film to a first electronic component having a terminal pattern in which a plurality of terminals are radially arranged in parallel and a second electronic component having a terminal pattern corresponding to the terminal pattern of the first electronic component." However, in consideration of document 3 (see fig. 5 in particular) and document 4 (see fig. 2A in particular), the technical feature does not make any contribution over the prior art documents. There is not any other identical or corresponding special technical feature between the claims and claim 1.

Claims 9-12 do not share a technical feature with claim 1 identified as invention 1 and claim 2 identified as invention 2.

Furthermore, claims 4-6 and 9-12 and claim 13 which refers to claims 4-6 are not dependent from either of claims 1 and 2. The claims are not substantially identical or similarly closely related to any of the claims identified as invention 1 or 2.

Therefore, the claims cannot be identified either as invention 1 or 2.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/041948

The claims recite the special technical feature of "having a multi-circle region in which conductive particles are arranged on a plurality of concentric circles (including concentric ellipses) at an insulating resin layer as seen in a plan view so that first and second straight lines do not coincide when the first straight line is a straight line which connects first conductive particles on a first concentric circle and the center of the circle and the second straight line is a straight line which connects second conductive particles on a second concentric circle adjacent to the first concentric circle and in the closest proximity to the first conductive particles and the center of the circle," and therefore the claims are identified as invention 3.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H05K3/32(2006.01)i, C08L101/00(2006.01)i, H01B5/16(2006.01)i, H01R11/01(2006.01)i

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））

Int.Cl. H05K3/32, C08L101/00, H01B5/16, H01R11/01

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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
Y	JP 2016-066573 A（デクセリアルズ株式会社）2016.04.28, 段落[0001], [0025], [0049]-[0050], [0059], [表3], 図3, 図4 & US 2016/0270225 A1, 段落[0001], [0034], [0062]-[0065], [0083], [表3], 図3, 図4 & TW 201535897 A & CN 105637712 A & KR 10-2016-0088294 A	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。

* 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矛盾するものではなく、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

07.02.2018

国際調査報告の発送日

20.02.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

小林 大介

5D

9848

電話番号 03-3581-1101 内線 3551

C (続き) . 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 53-033390 A (東レ株式会社) 1978.03.29, 第2 ページ左下欄第18 行-同ページ右下欄第8 行, 第3 ページ右下欄第9 行-第4 ページ左上欄第1 行, 図7 & US 4209481 A, 第2 欄第42 行-同欄第58 行, 第4 欄第13 行-同欄第22 行, 図7 & DE 2740195 A1	4 - 6 , 9 - 1 3
Y	JP 11-112119 A (ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ) 1999.04.23, 段落[0014], [0028], 図5, 図10 & US 5951304 A, 第4 欄第32 行-同欄第47 行, 第6 欄第53 行-第7 欄第10 行, 図5, 図10 & FR 2766653 A1	1 - 1 3
Y	JP 2015-232660 A (株式会社 J O L E D) 2015.12.24, 段落[0082]-[0083], 図2A (ファミリーなし)	1 - 1 3
Y	JP 9-320345 A (ザ ウィタカー コーポレーション) 1997.12.12, 段落[0011]-[0013], 図1, 図2 & WO 97/045893 A1, 第3 ページ第31 行-第5 ページ第13 行, 図1, 図2	8

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

文献3：JP 11-112119 A（ゼネラル・エレクトリック・カンパニー）1999.04.23，段落[0014]，[0028]，図5，図10 & US 5951304 A，第4欄第32行-同欄第47行，第6欄第53行-第7欄第10行，図5，図10 & FR 2766653 A1

文献4：JP 2015-232660 A（株式会社J O L E D）2015.12.24，段落[0082]-[0083]，図2A（ファミリーなし）

請求の範囲は、以下の3つの発明に区分される。

（特別ページに続く）

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

〈第 I I I 欄の続き〉

(発明 1) 請求項 1、13

請求項 1 及び請求項 1 を引用する請求項 13 は、「端子 1 個当たりの有効接続面積を $3000\mu\text{m}^2$ 以上とし、異方性導電フィルムにおける導電粒子の個数密度を $2000\text{個}/\text{mm}^2$ 以上 $20000\text{個}/\text{mm}^2$ 以下とする」という特別な技術的特徴を有しているので、発明 1 に区分する。

(発明 2) 請求項 2-3、7-8、13

請求項 2-3、7-8、及び請求項 2-3 を引用する請求項 13 は、発明 1 に区分された請求項 1 と「複数の端子が放射状に並列した端子パターンを有する第 1 の電子部品と、第 1 の電子部品の端子パターンに対応した端子パターンを有する第 2 の電子部品とを異方性導電フィルムを用いて異方性導電接続する」という共通の技術的特徴を有している。しかしながら、当該技術的特徴は、文献 3 (特に、図 5 参照) 及び文献 4 (特に、図 2 A 参照) に照らして、先行技術文献に対する貢献をもたらすものとはいえない。また、上記請求項と請求項 1 との間に、他に同一の又は対応する特別な技術的特徴は存在しない。

さらに、上記請求項は請求項 1 の従属請求項ではない。また、上記請求項は、発明 1 に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一又はそれに準ずる関係にはない。

したがって、上記請求項は発明 1 に区分できない。

そして、上記請求項は、「格子状の配列における配列ピッチ及び配列方向が、第 1 の電子部品と第 2 の電子部品の有効接続領域において各端子に導電粒子を 3 個以上捕捉させるものである」、又は「導電粒子の配列ピッチが最も小さい配列軸又は次に小さい配列軸と異方性導電フィルムの短手方向とがなす角度を γ とし、各端子の長手方向に伸びた中心軸と端子パターンの短手方向とがなす角度の最大値を α_{max} とした場合に、異方性導電フィルムは、 $\gamma > \alpha_{\text{max}}$ となる配列軸を有する」という特別な技術的特徴を有しているので、発明 2 に区分する。

(発明 3) 請求項 4-6、9-13

請求項 4-6、及び請求項 4-6 を引用する請求項 13 は、発明 1 に区分された請求項 1 及び発明 2 に区分された請求項 2 と「複数の端子が放射状に並列した端子パターンを有する第 1 の電子部品と、第 1 の電子部品の端子パターンに対応した端子パターンを有する第 2 の電子部品とを異方性導電フィルムを用いて異方性導電接続する」という共通の技術的特徴を有している。しかしながら、当該技術的特徴は、文献 3 (特に、図 5 参照) 及び文献 4 (特に、図 2 A 参照) に照らして、先行技術文献に対する貢献をもたらすものとはいえない。また、上記請求項と請求項 1 との間に、他に同一の又は対応する特別な技術的特徴は存在しない。

また、請求項 9-12 は、発明 1 に区分された請求項 1 及び発明 2 に区分された請求項 2 と、共通の技術的特徴を有していない。

さらに、請求項 4-6、9-12、及び請求項 4-6 を引用する請求項 13 は、請求項 1 及び請求項 2 のいずれの従属請求項でもない。また、上記請求項は、発明 1 又は発明 2 に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一又はそれに準ずる関係にはない。

したがって、上記請求項は発明 1 又は発明 2 のいずれにも区分できない。

そして、上記請求項は、「平面視で絶縁性樹脂層に導電粒子が複数の同心円 (同心楕円を含む) 上に配置され、かつ第 1 の同心円上の第 1 の導電粒子と円の中心とを結ぶ直線を第 1 の直線とし、第 1 の同心円に隣接する第 2 の同心円上の導電粒子であって、第 1 の導電粒子に最近接した第 2 の導電粒子と円の中心とを結ぶ直線を第 2 の直線とした場合に第 1 の直線と第 2 の直線が一致しないように導電粒子が配置されている多重円領域を有する」という特別な技術的特徴を有しているので、発明 3 に区分する。