

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7233156号

(P7233156)

(45)発行日 令和5年3月6日(2023.3.6)

(24)登録日 令和5年2月24日(2023.2.24)

(51)国際特許分類

F I

H 0 1 R 11/01 (2006.01)

H 0 1 R

11/01

5 0 1 C

H 0 1 B 1/22 (2006.01)

H 0 1 B

1/22

B

H 0 1 B 5/16 (2006.01)

H 0 1 B

5/16

請求項の数 14 (全31頁)

(21)出願番号 特願2016-106500(P2016-106500)
 (22)出願日 平成28年5月27日(2016.5.27)
 (65)公開番号 特開2016-225296(P2016-225296
 A)
 (43)公開日 平成28年12月28日(2016.12.28)
 審査請求日 令和1年5月15日(2019.5.15)
 審判番号 不服2021-17657(P2021-17657/J
 1)
 審判請求日 令和3年12月21日(2021.12.21)
 (31)優先権主張番号 特願2015-120627(P2015-120627)
 (32)優先日 平成27年5月27日(2015.5.27)
 (33)優先権主張国・地域又は機関
 日本国(JP)
 (31)優先権主張番号 特願2015-108662(P2015-108662)
 (32)優先日 平成27年5月28日(2015.5.28)
 最終頁に続く

(73)特許権者 000108410
 デクセリアルズ株式会社
 栃木県下野市下坪山1724
 (74)代理人 110000224
 弁理士法人田治米国際特許事務所
 (72)発明者 篠原 誠一郎
 東京都品川区大崎一丁目11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
 合議体
 審判長 小川 恭司
 審判官 岡本 健太郎
 審判官 尾崎 和寛

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 異方導電性フィルム及び接続構造体

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

絶縁接着剤層と、該絶縁接着剤層に配置された導電粒子を含む異方導電性フィルムであって、導電粒子が所定の導電粒子ピッチで配列した第1軸が所定の軸ピッチで並列している導電粒子の配列を有し、

導電粒子が樹脂コアに導電層を設けた略真球のものであり、

導電粒子の平均粒子径をDとした場合に、第1軸における隣接する導電粒子の中心間距離である導電粒子ピッチL1が1.5D以上、第1軸の軸ピッチL3が1.5D以上であり、粒子径のCV値が20%以下であり、

第1軸における任意の導電粒子P0と、該第1軸において導電粒子P0に隣接する導電粒子P1と、該第1軸に隣接する第1軸にあって導電粒子P0と最近接している導電粒子P2とで形成される3角形の各辺の延長線において、導電粒子P0と導電粒子P1とを通る延長線を第1軸とし、導電粒子P0と導電粒子P2とを通る延長線を第2軸とし、導電粒子P1と導電粒子P2とを通る延長線を第3軸としたとき、第1軸、第2軸及び第3軸のそれぞれが異方導電性フィルムのフィルム幅方向と斜交しており、

導電粒子の次式で算出される真球度が70~100である異方導電性フィルム。

$$\text{真球度} = \{1 - (S_o - S_i) / S_o\} \times 100$$

(式中、S_oは導電粒子の平面画像における該導電粒子の外接円の面積、

S_iは導電粒子の平面画像における該導電粒子の内接円の面積である)

【請求項2】

10

20

異方導電性フィルムのフィルム幅に対するフィルム長さの比が5000以上である請求項1記載の異方導電性フィルム。

【請求項3】

第1軸、第2軸及び第3軸のそれぞれの軸上に導電粒子が配列している請求項1又は2記載の異方導電性フィルム。

【請求項4】

第1軸、第2軸及び第3軸のうち、導電粒子ピッチが最も小さい軸が第1軸である請求項1～3のいずれかに記載の異方導電性フィルム。

【請求項5】

第1軸、第2軸及び第3軸の少なくとも一つの軸内の導電粒子ピッチについて、相対的に広いピッチと相対的に狭いピッチとが交互に繰り返されている請求項1～4のいずれかに記載の異方導電性フィルム。

10

【請求項6】

第1軸、第2軸及び第3軸の少なくとも一つの軸の軸ピッチについて、相対的に広いピッチと相対的に狭いピッチとが交互に繰り返されている請求項1～5のいずれかに記載の異方導電性フィルム。

【請求項7】

第1軸、第2軸及び第3軸のいずれかの軸と同一方向の格子軸として第4軸を有し、第4軸は、該いずれかの軸における導電粒子の配列から導電粒子を規則的に抜いた配列を有する請求項1～6のいずれかに記載の異方導電性フィルム。

20

【請求項8】

第1軸と第1軸上に配列されている導電粒子の中心との距離が、導電粒子径の0.5倍未満である請求項1～7のいずれかに記載の異方導電性フィルム。

【請求項9】

絶縁接着剤層が、複数の樹脂層から形成されている請求項1～8のいずれかに記載の異方導電性フィルム。

【請求項10】

請求項1～9のいずれかに記載の異方導電性フィルムで第1電子部品と第2電子部品が異方導電性接続されている接続構造体。

【請求項11】

一組の対向端子に捕捉されている導電粒子の個数が50個以下である請求項10記載の接続構造体。

30

【請求項12】

請求項1～9のいずれかに記載の異方導電性フィルムで第1電子部品と第2電子部品を異方導電性接続する、接続構造体の製造方法。

【請求項13】

絶縁接着剤層に導電粒子を配置する工程を含む異方導電性フィルムの製造方法であって、導電粒子が所定の導電粒子ピッチで配列した第1軸が所定の軸ピッチで並列している導電粒子の配列を有し、

導電粒子が樹脂コアに導電層を設けた略真球のものであり、

40

導電粒子の平均粒子径をDとした場合に、第1軸における隣接する導電粒子の中心間距離である導電粒子ピッチL1が1.5D以上、第1軸の軸ピッチL3が1.5D以上であり、粒子径のCV値が20%以下であり、

第1軸における任意の導電粒子P0と、該第1軸において導電粒子P0に隣接する導電粒子P1と、該第1軸に隣接する第1軸にあって導電粒子P0と最近接している導電粒子P2とで形成される3角形の各辺の延長線において、導電粒子P0と導電粒子P1とを通る延長線を第1軸とし、導電粒子P0と導電粒子P2とを通る延長線を第2軸とし、導電粒子P1と導電粒子P2とを通る延長線を第3軸としたとき、第1軸、第2軸及び第3軸のそれぞれが異方導電性フィルムのフィルム幅方向と斜交しており、

導電粒子の式で算出される真球度が70～100である異方導電性フィルムの製造方法に

50

において、転写型を用いて上記真球度の導電粒子を配列する工程を有する異方性導電フィルムの製造方法。

真球度 = $\{ 1 - (S_o - S_i) / S_o \} \times 100$

(式中、 S_o は導電粒子の平面画像における該導電粒子の外接円の面積、

S_i は導電粒子の平面画像における該導電粒子の内接円の面積である)

【請求項14】

絶縁接着剤層と、該絶縁接着剤層に配置された導電粒子を含む異方導電性フィルムであって、導電粒子が所定の導電粒子ピッチで配列した第1軸が所定の軸ピッチで並列している導電粒子の配列を有し、

導電粒子が樹脂コアに導電層を設けた略真球のものであり、

導電粒子の平均粒子径をDとした場合に、第1軸における隣接する導電粒子の中心間距離である導電粒子ピッチL1が1.5D以上、第1軸の軸ピッチL3が1.5D以上であり、

第1軸における任意の導電粒子P0と、該第1軸において導電粒子P0に隣接する導電粒子P1と、該第1軸に隣接する第1軸にあって導電粒子P0と最近接している導電粒子P2とで形成される3角形の各辺の延長線において、導電粒子P0と導電粒子P1とを通る延長線を第1軸とし、導電粒子P0と導電粒子P2とを通る延長線を第2軸とし、導電粒子P1と導電粒子P2とを通る延長線を第3軸としたとき、第1軸、第2軸及び第3軸のそれぞれが異方導電性フィルムのフィルム幅方向と斜交しており、

導電粒子の次式で算出される真球度が70～100であり、

真球度 = $\{ 1 - (S_o - S_i) / S_o \} \times 100$

(式中、 S_o は導電粒子の平面画像における該導電粒子の外接円の面積、

S_i は導電粒子の平面画像における該導電粒子の内接円の面積である)

第1軸、第2軸及び第3軸のいずれかの軸と同一方向の格子軸として第4軸を有し、第4軸は、該いずれかの軸における導電粒子の配列から導電粒子を規則的に抜いた配列を有し、

第1軸と第1軸上に配列されている導電粒子の中心との距離が、導電粒子径の0.5倍未満である異方導電性フィルム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、異方導電性フィルム及び異方導電性フィルムで接続された接続構造体に関する。

【背景技術】

【0002】

異方導電性フィルムは、ICチップ等の電子部品を基板に実装する際に広く使用されている。近年では、携帯電話、ノートパソコン等の小型電子機器において配線の高密度化が求められており、この高密度化に異方導電性フィルムを対応させる手法として、異方導電性フィルムの絶縁接着剤層に導電粒子を格子状に均等配置する技術が知られている。

【0003】

しかしながら、導電粒子を均等配置しても接続抵抗がばらつくという問題が生じる。これは、端子の縁辺上に位置した導電粒子が絶縁性接着剤の溶融により端子間のスペースに流れ出て、上下の端子で挟まれにくいいためである。この問題に対しては、導電粒子の第1の配列方向を異方導電性フィルムの長手方向とし、第1の配列方向に交差する第2の配列方向を、異方導電性フィルムの長手方向に直交する方向に対して5°以上15°以下で傾斜させることが提案されている(特許文献1)。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特許4887700号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、異方導電性フィルムで接続する電子部品の端子サイズがさらに小さくなると、端子で捕捉できる導電粒子の数もさらに少なくなり、特許文献1に記載の異方導電性フィルムでは導通信頼性を十分に得られない場合があった。特に、液晶画面等の制御用ICをガラス基板上の透明電極に接続する、所謂COG(Chip on Glass)接続では、液晶画面の高精細化に伴う多端子化とICチップの小型化により端子サイズが小さくなり、また、テレビのディスプレイ用のガラス基板とフレキシブルプリント配線板(FPC:Flexible Printed Circuits)とを接続するFOG(Film on Glass)接続を行う場合でも接続端子がファインピッチとなり、接続端子で捕捉できる導電粒子数を増加させて導通信頼性を高めることが課題となっていた。

10

【0006】

接続端子で捕捉できる導電粒子数を増加させるためには、異方導電性フィルムにおける導電粒子の密度をさらに高めることが考えられる。しかしながら、異方導電性フィルムにおいて導電粒子の密度を高めると、異方導電性フィルムの製造コストが高くなるという問題が生じる。

【0007】

そこで、本発明は、ファインピッチのFOG接続やCOG接続においても、異方導電性フィルムを用いて安定した導通信頼性を得て、かつ導電粒子の密度増加に伴う製造コストの上昇を抑制することを課題とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明者は、導電粒子が所定のピッチで配列した軸が所定の軸ピッチで並列している導電粒子の配列を異方導電性フィルムに設けるにあたり、隣接する3つの導電粒子で形成される3角形の各辺の方向を異方導電性フィルムのフィルム幅方向に斜交させると、異方導電性接続する対向する端子間のアライメントにズレが生じて有効実装面積が狭まっても、各端子に導電粒子を十分に捕捉させて導通信頼性を向上させることができ、かつ、導電粒子として略真球の粒子を使用すると、導電粒子が所期の格子状配列に精確に配置した異方導電性フィルムを製造しやすく、また、異方導電性接続後の接続状態の確認を端子における導電粒子の圧痕により正確に判断できること、異方導電性接続する端子の広狭に応じて、格子軸内の導電粒子のピッチと格子軸のピッチを変えることにより、導通信頼性の確保のために必要な導電粒子の密度を低減できることを見出し、本発明を想到した。

30

【0009】

即ち、本発明は、絶縁接着剤層と、該絶縁接着剤層に配置された導電粒子を含む異方導電性フィルムであって、導電粒子が所定の粒子ピッチで配列した第1軸が所定の軸ピッチで並列している導電粒子の配列を有し、導電粒子が略真球であり、導電粒子の平均粒子径をDとした場合に、第1軸における導電粒子ピッチL1が1.5D以上、第1軸の軸ピッチL3が1.5D以上であり、第1軸における任意の導電粒子P0と、該第1軸において導電粒子P0に隣接する導電粒子P1と、該第1軸に隣接する第1軸にあって導電粒子P0と最近接している導電粒子P2とで形成される3角形の各辺の方向が異方導電性フィルムのフィルム幅方向と斜交している異方導電性フィルムを提供する。

40

【0010】

また、本発明は、上述の異方導電性フィルムで第1電子部品と第2電子部品が異方導電性接続されている接続構造体を提供する。

【発明の効果】

【0011】

本発明の異方導電性フィルムによれば、絶縁接着剤層に導電粒子を規則的に配列させるにあたり、隣接する3つの導電粒子で形成される3角形の各辺の方向が異方導電性フィル

50

ムのフィルム幅と斜交しているので、異方導電性接続する対向する端子間で、アライメント時にズレが生じて有効実装面積が狭まっても各端子に導電粒子を十分に捕捉させることができる。また、端子と異方導電性フィルムの貼り合わせにおいて、いずれの方向にズレが生じて、各端子に導電粒子を十分に捕捉させることができる。更に、異方導電性接続する個々の端子が矩形で、該端子が一定方向に一定の間隔で並列している場合、矩形内に存在する導電粒子数のばらつきが低減するので、端子による導電粒子の捕捉数を安定させることができる。

【 0 0 1 2 】

また、第 1 軸の軸ピッチ L_3 を調整することで端子ピッチの広狭に対応させることができ、第 1 軸の軸ピッチ L_3 と、第 1 軸における導電粒子ピッチ L_1 の調整により、第 1 軸同士における最近接導電粒子間距離 L_2 も必要な距離を確保することができるため、導電粒子の個数密度を過度に高めることなく、導通信頼性の確保上必要な個数密度に調整することができる。

【 0 0 1 3 】

さらに、導電粒子が略真球であることにより、導電粒子を上述の格子状配列に精確に配置することができる。またその粒径が大凡統一されていると、異方導電性接続後の接続状態の確認を端子における導電粒子の圧痕や圧縮の状態により正確に判断することができ、接続する IC チップ等に局所的に過度な押圧力がかかることを防止することができる。

【 0 0 1 4 】

したがって、本発明の異方導電性フィルムによれば、異方導電性フィルムを用いた接続構造体の導通信頼性を向上させ、かつ導電粒子の密度増加に伴う異方導電性フィルムの製造コストの上昇を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 5 】

【図 1】図 1 は、実施例の異方導電性フィルム 1 における導電粒子の配置図である。

【図 2 A】図 2 A は、略真球の導電粒子で接続した場合の接続状態の説明図である。

【図 2 B】図 2 B は、略真球の導電粒子で接続した場合の接続状態の説明図である。

【図 2 C】図 2 C は、柱状の導電粒子で接続した場合の接続状態の説明図である。

【図 2 D】図 2 D は、粒径のばらついた導電粒子で接続した場合の接続状態の説明図である。

【図 3 A】図 3 A は、異方導電性フィルムにおける導電粒子の配置図の変形例である。

【図 3 B】図 3 B は、異方導電性フィルムにおける導電粒子の配置図の変形例である。

【図 4】図 4 は、実施例の異方導電性フィルム 1 A における導電粒子の配置図である。

【図 5】図 5 は、実施例の異方導電性フィルム 1 B における導電粒子の配置図である。

【図 6】図 6 は、実施例の異方導電性フィルム 1 C における導電粒子の配置図である。

【図 7】図 7 は、実施例の異方導電性フィルム 1 D における導電粒子の配置図である。

【図 8】図 8 は、実施例の異方導電性フィルムにおける導電粒子の配置図である。

【図 9】図 9 は、実施例の異方導電性フィルムにおける導電粒子の配置図である。

【図 1 0】図 1 0 は、実施例の異方導電性フィルムにおける導電粒子の配置図である。

【図 1 1】図 1 1 は、実施例の異方導電性フィルム 1 E における導電粒子の配置図である。

【図 1 2】図 1 2 は、実施例の異方導電性フィルム 1 F における導電粒子の配置図である。

【図 1 3】図 1 3 は、比較例の異方導電性フィルム 1 G における導電粒子の配置図である。

【図 1 4】図 1 4 は、比較例の異方導電性フィルムにおける導電粒子の配置図である。

【図 1 5】図 1 5 は、比較例の異方導電性フィルムにおける導電粒子の配置図である。

【図 1 6】図 1 6 は、比較例の異方導電性フィルムにおける導電粒子の配置図である。

【図 1 7】図 1 7 は、比較例の異方導電性フィルムにおける導電粒子の配置図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 6 】

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。

10

20

30

40

50

【0017】

図1は、本発明の一実施例の異方導電性フィルム1における導電粒子Pの配置図である。この異方導電性フィルム1は、絶縁接着剤層2と、絶縁接着剤層2に格子状配列に固定された導電粒子Pを有する。本発明において、フィルム幅に対するフィルム長さの比は、通常5000以上である。なお、図1において、破線は異方導電性フィルム1で接続する端子3の配列を表している。

【0018】

フィルム長さは実用上、5m以上が好ましく、10m以上がより好ましく、30m以上が更により好ましい。また、上限は特にはないが、従来の接続装置に過度な改造が必要とされないようにして異方性接続のコストを抑制するため、好ましくは5000m以下、より好ましくは1000m以下、更により好ましくは500m以下である。尚、フィルム幅は特に制限はないが、一般的な電子部品の端子列領域だけでなく狭額縁化した端子列領域に対応させるために0.3mm以上が好ましく、異方導電性フィルムの製造上は0.5mm以上が更に好ましく、製造安定性の観点からは0.6mm以上が更により好ましい。上限は特にはないが、一般的に5mm以下である。ICをスタックするなどの用途においては、ウェーハーより広いことが求められる場合があるため、30cm程度でもよい。

異方導電性フィルムは、上述のように長尺に形成するために繋ぎテープで繋いでも良く、また、巻き芯に巻かれた巻装体であってもよい。

【0019】

導電粒子の真球度と粒径

本発明は、導電粒子Pが略真球であることを主要な特徴の一つとしている。ここで、略真球とは、次式で算出される真球度が70～100であることをいう。

$$\text{真球度} = \{ 1 - (S_o - S_i) / S_o \} \times 100$$

(式中、 S_o は導電粒子の平面画像における該導電粒子の外接円の面積、

S_i は導電粒子の平面画像における該導電粒子の内接円の面積である)

【0020】

この算出方法では、導電粒子の平面画像を異方導電性フィルムの面視野および断面で撮り、それぞれの平面画像において任意の導電粒子100個以上(好ましくは200個以上)の外接円の面積と内接円の面積を計測し、外接円の面積の平均値と内接円の面積の平均値を求め、上述の S_o 、 S_i とすることが好ましい。また、面視野及び断面のいずれにおいても、真球度が上記の範囲内であることが好ましい。面視野および断面の真球度の差は20以内であることが好ましく、より好ましくは10以内である。異方導電性フィルムの生産時の検査は主に面視野であり、異方性接続後の詳細な良否判定は面視野と断面の両方で行うため、真球度の差は小さい方が好ましい。

【0021】

導電粒子Pを上述の真球度の球とすることにより、例えば、特開2014-60150号公報に記載のように転写型を用いて導電粒子を配列させた異方導電性フィルムを製造するにあたり、転写型上で導電粒子が滑らかに転がるので、導電粒子を転写型上の所定の位置へ高精度に充填することができる。したがって、所定の格子軸を備える配列に導電粒子を精確に配置することができる。これに対し、導電粒子が柱状であると導電粒子の転がる方向に偏りがでるために導電粒子を転写型に高精度に充填することができず、また球状であっても扁平している場合には、導電粒子が充填される転写型の凹みの径を導電粒子の粒子径に対して相対的に大きくすることが必要となるため、導電粒子の配置を精確に制御することが困難となる。

【0022】

また、導電粒子Pを上述の真球度にすると共に粒径のばらつきを抑えることにより、異方導電性フィルムを用いて第1電子部品の端子と第2電子部品の端子とを接続した接続構造体について、端子に形成された導電粒子の圧痕によって接続状態を正確に評価することができる。特に、導電粒子の粒子径のばらつきをCV値(標準偏差/平均)20%以下に抑えることにより、圧痕による接続状態の評価を正確に行うことができる。また、異方導電

10

20

30

40

50

性接続時に端子間にある導電粒子全体が均等に加圧され、押圧力が局所的に集中することを防止できる。一方、粒子径を過度に均一にする場合には、端子サイズによってはオーバースペックになり、異方導電フィルムのコストの増加要因になる。これに対し、C V 値が20%以内であれば、端子サイズが大きいもの（F O G など）にも、小さいもの（C O G など）にも圧痕による接続状態の確認を正確に行うことができる。

【0023】

導電粒子の圧痕により接続状態を正確に評価できることは、どのような異方性接続においても求められるが、特にファインピッチなC O Gにおいて好ましい。即ち接続前の導電粒子の真球度が高く粒径も揃っている場合、図2 Aに示すように接続後の断面において対向する端子3 A、3 Bの間で導電粒子Pが扁平な円であると、対向する端子3 A、3 Bが導電粒子Pを介して十分に圧着し、確実に導通がとれるが、図2 Bに示すように接続時の押し込みが不十分で導電粒子Pが潰されていないと圧着が不十分であり導通不良がきたされることがわかる。このような場合、C O Gにおいてはガラス側（透明基板側）からの圧痕観察によって、異方性接続の良否が判定できる。即ち、図2 Aのように扁平していれば、圧痕が十分にでるが、図2 Bのように圧着の押し込みが不十分なものでは、十分な圧痕はでにくい。そのため、導電粒子が略真球であると、圧痕の形状が均一になりやすいので、圧痕による圧着の良否の判定が容易になる。特に導電粒子が個々に独立して離間して配置されている本発明の場合、それが顕著になる。このような理由からも、導電粒子は略真球であることが望まれる。

【0024】

ここで、粒子径のばらつきは画像型粒度分析装置などにより算出することができる。異方導電性フィルムに配置されていない、異方導電性フィルムの原料粒子としての導電粒子の粒子径は、一例として、湿式フロー式粒子径・形状分析装置F P I A - 3000（マルバーン社）を用いて求めることができる。導電粒子が異方導電性フィルムに配置されている場合は、上記真球度と同様に平面画像又は断面画像により求めることができる。

【0025】

また、導電粒子Pの潰れ方による接続状態の評価は、導電粒子Pとして、樹脂コアに導電層を設けた金属被覆樹脂粒子の場合に特に良好に行うことができる。

【0026】

特に、導電粒子Pの潰れ方による接続状態の評価は、端子が複数配列している場合は、端子毎に潰れ方を比較できるので、端子毎の接続状態の評価が容易になる。隣接する端子間での接続状態を容易に把握できれば、異方性接続工程における生産性向上にもつながる。これは導電粒子が略真球であると、より顕著に傾向が現れ易いため好ましい。

【0027】

これに対し、導電粒子が略真球ではない場合には、導電粒子が端子と接触する向きによって潰れ方が異なり、圧痕の出方も異なるため、圧痕によって接続状態を正確に評価することができない。さらに、柱状の場合には図2 Cに示すように導電粒子Pが砕け易く、局所的に押圧力が集中して破碎する粒子が生じ、変形の程度によって接続状態を判断することができない。また、図2 Dに示すように、粒子径にばらつきが過度にある場合も、変形の程度によって接続状態を判断することができない。さらに、粒子径に大きなばらつきがあると、対向する端子間で導電粒子の挟持が不十分となるものが生じるおそれがあるため、導通信頼性を安定化させる上でも好ましくない。

【0028】

真球度70～100の導電粒子としては、入手容易性から樹脂コアに導電層を設けたものが好ましい。樹脂コアは懸濁重合法や乳化重合法、シード重合法などの公知の手法で製造することにより、ある程度の真球度のものを得ることができる。これをさらに篩式分級や解砕などの操作を適宜行うことにより、一定以上の真球度の樹脂コアを得ることができる。

【0029】

樹脂コアは、圧縮変形に優れるプラスチック材料からなる粒子を用いることが好ましく、例えば(メタ)アクリレート系樹脂、ポリスチレン系樹脂、スチレン-(メタ)アクリル共

重合樹脂，ウレタン系樹脂，エポキシ系樹脂，フェノール樹脂、アクリロニトリル・スチレン（ＡＳ）樹脂、ベンゾグアナミン樹脂、ジビニルベンゼン系樹脂、スチレン系樹脂、ポリエステル樹脂等で形成することができる。

例えば(メタ)アクリレート系樹脂で樹脂コアを形成する場合には、この(メタ)アクリル系樹脂は、(メタ)アクリル酸エステルと、さらに必要によりこれと共重合可能な反応性二重結合を有する化合物および二官能あるいは多官能性モノマーとの共重合体であることが好ましい。

【 0 0 3 0 】

樹脂コアは、異方性接続後に70～80％程度に圧縮される硬さであることが好ましい。そのため、樹脂コアの圧縮変形のし易さとしては、接続する電子部品の組み合わせによって種々選択される。一般的には20％変形時の圧縮硬さ（Ｋ値）が1500～4000 N / mm²の比較的柔らかい粒子が好ましく、F P CとF P Cを異方導電性接続する場合（F O F）にも20％変形時の圧縮硬さ（Ｋ値）が1500～4000 / mm²の比較的柔らかい粒子が好ましい。I Cチップとガラス基板を異方導電性接続する場合には20％変形時の圧縮硬さ（Ｋ値）が3000～8000 N / mm²の比較的硬い粒子が好ましい。また、材質によらず配線表面に酸化膜を形成する電子部品の場合には、20％変形時の圧縮硬さ（Ｋ値）を8000 N / mm²以上にしてさらに硬い粒子が好ましい場合もある。硬さの上限は、材質が樹脂であることから限界があるので、特に設ける必要はない。

10

【 0 0 3 1 】

ここで、20％変形時の圧縮硬さ（Ｋ値）とは、導電粒子を一方向に荷重して圧縮することにより、導電粒子の粒子径が元の粒子径に比べて20％短くなるときの荷重から次式により算出される数値であり、Ｋ値が小さいほど柔らかい粒子となる。

20

$$K = (3 / 2) F \cdot S^{-8/2} \cdot R^{-1/2}$$

（式中、F：導電粒子の20％圧縮変形時における荷重

S：圧縮変位（mm）

R：導電粒子の半径（mm））

【 0 0 3 2 】

なお、上述の樹脂コアの製造方法によると、樹脂コアが凝集体（二次粒子）として製造される場合がある。その場合には、凝集した樹脂コアの解砕を行う。解砕では、溶媒の乾燥時に凝集した樹脂コアの凝集体を、粒子形状を変形させずに解きほぐすことが好ましい。このような操作は、気流式微粉碎装置を用いることで行うことができる。このような装置としては、卓上型ラボジェットミルA - O J E T M I L Lやコジェットシステム（どちらも株式会社セイシン企業製）などが挙げられる。サイクロン式の回収機構を組み合わせてもよい。

30

【 0 0 3 3 】

真球度70～100の中で、真球度が比較的低い樹脂コアを得る方法としては、粒子径の分布がブロードな樹脂粒子の凝集体を作製し、分級・解砕操作を適宜調整することで、複数の樹脂粒子の凝集体からなるものを得ることができ、これを樹脂コアとすることもできる。突起の高さは、一例として10～500 nm、又は粒子径の10％以下とすることができる。

【 0 0 3 4 】

40

また、導電粒子の表面には突起が形成されていてもよい。例えば、特開2015-8129号公報等に記載の導電粒子を使用することができる。このような突起が形成されることで、異方性接続時に端子に設けられている保護膜を突き破ることができる。突起の形成は導電粒子の表面に均等に存在することが好ましいが、異方導電性フィルムの製造工程のうち導電粒子を配列させるために導電粒子を型に充填する工程において、突起の一部に欠損が生じてよい。

【 0 0 3 5 】

導電粒子Pの材質としては、上述の金属被覆樹脂粒子の他に、ニッケル、コバルト、銀、銅、金、パラジウム、ハンダなどの金属粒子などとすることができる。2種以上を併用することもできる。なお、異方導電性フィルムの製造に供する導電粒子は、2次粒子を形

50

成していてもよい。

【0036】

本発明において、導電粒子Pの粒子径Dは平均粒子径を意味する。導電粒子Pの粒子径Dは、ショート防止と、接続する端子間接合の安定性の点から、好ましくは $1 \sim 30 \mu\text{m}$ 、より好ましくは $2.5 \sim 15 \mu\text{m}$ である。異方導電性接続において導電粒子を挟持する端子には保護膜が設けられている場合や端子面が平坦でない場合があるが、導電粒子径を好ましくは $2.5 \mu\text{m}$ 以上、さらに好ましくは $3 \mu\text{m}$ 以上にすると、そのような場合でも導電粒子を端子で安定して挟持させることが可能となる。

【0037】

導電粒子の個数密度

本発明において導電粒子Pの個数密度は、接続対象の端子幅や端子ピッチに応じて導電粒子Pの配列を変えることにより導通信頼性の確保上適切な範囲に調整することができる。通常、F O G接続においてもC O G接続においても、一組の対向する端子に3個以上、好ましくは10個以上の導電粒子が捕捉されれば良好な導通特性を得られる。

【0038】

例えば、接続対象とする端子の幅が導電粒子径の30倍以上であるF O G接続の場合、対向する端子同士が重なり合っている部分の面積（有効接続面積）が十分にあるので導電粒子の個数密度を $7 \sim 25 \text{個} / \text{mm}^2$ とすることで接続が可能となる。より具体的には、接続部の端子の幅 0.2mm 、端子の長さが 2mm 以上、端子間スペース 0.2mm （ $L / S = 1$ ）であり、異方導電性フィルムのフィルム幅が 2mm で、そのフィルム幅で接続される場合、導電粒子の密度を $7 \sim 8 \text{個} / \text{mm}^2$ 程度まで少なくすることができる。この場合、フィルム幅が全て接続されていなくてもよく、フィルム幅以下の長さのツールで押圧してもよい。このとき押圧された部分が有効接続面積となるので、接続される端子の長さは 2mm 以下となる。

【0039】

また、接続対象の端子が、長さは上述と同様に長い幅が狭い場合（例えば、端子幅 $10 \sim 40 \mu\text{m}$ のF P C）において、異方性接続工程の生産性を上げるために接続の前工程であるアライメント工程まで含めて迅速な作業性が求められるときには、対向する端子のアライメントのズレによる有効接続面積の減少を許容できるように、導電粒子の個数密度を $38 \sim 500 \text{個} / \text{mm}^2$ とすることが好ましい。アラインメントズレにより端子の有効幅が $10 \mu\text{m}$ 程度に狭まった状態では、より好ましくは $150 \sim 500 \text{個} / \text{mm}^2$ とする。

【0040】

一方、タッチパネルなどのF O G接続などでは狭額縁化のために、端子の長さが短くなることもあり、例えば、端子の幅 $20 \sim 40 \mu\text{m}$ 、長さが 0.7mm 以下、望ましくは 0.5mm 以下のF P Cの接続が必要とされる。この場合、導電粒子の個数密度を好ましくは $108 \sim 2000 \text{個} / \text{mm}^2$ 、より好ましくは $500 \sim 2000 \text{個} / \text{mm}^2$ とする。

【0041】

以上をまとめると、本発明においては導電粒子の個数密度の下限值については、端子幅や端子長さ、もしくは接続される長さ（ツール幅）によって定まるが、 $7 \text{個} / \text{mm}^2$ 以上であれば好ましく、 $38 \text{個} / \text{mm}^2$ 以上であればより好ましく、 $108 \text{個} / \text{mm}^2$ 以上が更により好ましく、 $500 \text{個} / \text{mm}^2$ 以上であれば有効接続面積がある程度小さくとも対応できる。

【0042】

導電粒子の個数密度は、接続対象物毎にできる限り少なくしてもよいが、製造する品種が増加すると大量生産には向かなくなるため、上記の下限値の最大である $500 \text{個} / \text{mm}^2$ 以上とした異方導電性フィルムにより、それより下限値が少ない品種をカバーさせてもよい。また大量生産における製造マージンを加味すれば20%程上乘せして、 $600 \text{個} / \text{mm}^2$ を下限値とすることもできる。これは後述する導電粒子の個数を削減する効果より、製造する品種を少なくする方が効果が生じる場合があるためである。特に個数密度が $3000 \text{個} / \text{mm}^2$ 以下、好ましくは $2500 \text{個} / \text{mm}^2$ 以下、より好ましくは $2000 \text{個} / \text{mm}^2$ 以下であれば、端子1個当たり $5000 \mu\text{m}^2$ 以上の有効接続面積を有する端子レイアウトにおいて十分

10

20

30

40

50

な端子間距離（一例として導電粒子径が $5\mu\text{m}$ 以下であれば $20\mu\text{m}$ 以上、好ましくは $30\mu\text{m}$ 以上、より好ましくは $30\mu\text{m}$ より大きい距離。あるいは導電粒子径の4倍以上、好ましくは6倍以上、より好ましくは6倍より大きい距離）があると考えられる。この場合に本発明では導電粒子を個々に独立して配置しているためショートが発生を限りなく回避できるので、トータルコストの削減効果はより際立つ。後述するように、本発明では便宜上 $30\mu\text{m}$ を境にしてファインピッチとノーマルピッチを区分けしているが、近年の携帯型画像表示装置の多様化によって電子部品も多様化している。本発明における導電粒子の個数密度を、上述のように多品種をカバーできる設定とすることで、本発明が従来多種存在する異方導電性フィルムから、より進化した形態となる。

【0043】

異方導電性接続ではF O G接続においてもC O G接続においても、接続前の電子部品へのフィルム貼り合わせ工程を連続的に行いやすくし、且つ導電粒子を対向した端子間に安定して挟持させるために異方導電性フィルム1のフィルム幅方向を端子3の長手方向に合わせることが好ましい。一方、F O G接続においてもC O G接続においても、導電粒子の個数密度を過度に高めると、異方導電性フィルムの製造コストが増大し、また異方導電性接続において押圧力の上昇を招く。ファインピッチ化によって端子数が増加する場合に各端子が捕捉する導電粒子個数が多くなりすぎると、異方導電性接続に使用する従来の接続圧装置の押圧力では対応できなくなる。これに対し、装置を改造することはコスト増が懸念される。

【0044】

そこで、F O G接続においてもC O G接続においても、過度な押圧力がかかることを抑制するため、1組の対向する端子に好ましくは50個以下、より好ましくは40個以下、更により好ましくは20個以下の導電粒子が捕捉されるようにする。

【0045】

C O G接続では、種々の端子の寸法が存在するが、一例として端子幅 $10\mu\text{m}$ 、端子長 $50\mu\text{m}$ の場合を想定すると、過度な押圧力がかかることを抑制するため、導電粒子の個数密度は $100000\text{個}/\text{mm}^2$ 以下が好ましく、 $80000\text{個}/\text{mm}^2$ 以下がより好ましい。

【0046】

以上により、端子の寸法や面積に関わらず、1組の対向する端子に好ましくは3～50個、より好ましくは10～40個の導電粒子が捕捉されることが好ましい。このような捕捉数となるように導電粒子の個数密度を設定すると、F O G接続の一例としては端子幅 $20\sim 40\mu\text{m}$ 、端子長 $500\sim 2000\mu\text{m}$ の場合に $40\sim 3000\text{個}/\text{mm}^2$ が好ましく、特に $50\sim 2500\text{個}/\text{mm}^2$ が好ましい。上述の端子長は、接続された面積としての長さ（即ち、ツール幅）として考えてもよい。また、C O G接続の一例としては、端子幅 $5\sim 50\mu\text{m}$ 、端子長 $30\sim 300\mu\text{m}$ の場合に $4000\sim 100000\text{個}/\text{mm}^2$ が好ましく、特に $5000\sim 80000\text{個}/\text{mm}^2$ が好ましい。導電粒子の個数密度をこの範囲とすることにより端子幅や端子長に応じた必要最小限の導電粒子配置のパターンを用意することが可能となる。尚、F O GおよびC O Gは一般的な異方性接続の説明として用いているものであり、必ずしも電子部品がF P C、I Cチップ、ガラス基板に限定されるものではなく、これに類するものであれば置き換えてもよい。

【0047】

導電粒子の配列

本発明では導電粒子Pの配列が、導電粒子Pが所定の導電粒子ピッチL1で配列した第1軸A1が所定の軸ピッチL3で並列した配列となっており、図1に示した異方導電性フィルム1では、第1軸A1の導電粒子ピッチL1、軸ピッチL3及び隣接する第1軸A1同士における最近接粒子間距離L2が、以下に説明するように導電粒子径Dに対して特定の大きさを有する格子状配列になっており、さらに、導電粒子Pの格子状配列を形成する主要な3方向の格子軸A1、A2、A3が異方導電性フィルムのフィルム幅方向と斜交している。

【0048】

このように斜交させることで、導電粒子 P の端子 3 への捕捉数が安定する効果が期待できる。導電粒子 P の格子軸（配列軸ともいう）が、矩形状の端子 3 の外形に平行になる、即ちフィルムの長手方向もしくは短手方向に平行になると導電粒子 P の配列が端子 3 の端部に存在する場合、全てが捕捉されるもしくは全てが捕捉されない、といった極端な現象が発生する。これを回避するために、フィルムの貼り合せ時に位置調整を行えば、端子とフィルム内の導電粒子それぞれの位置の特定を随時行うなど接続体の製造コストの増加につながる。これを回避させるためには、フィルム内のいずれの場所であっても端子への捕捉数に極端な差を生じさせないことが肝要になる。そのため、導電粒子 P の配列軸 A1、A2、A3 はフィルム幅方向（一般的な異方性接続における矩形状端子の長手方向）に斜交させることが望まれる。

10

【0049】

導電粒子ピッチ L1

導電粒子 P の平均粒子径を D とした場合に、第 1 軸 A1 における導電粒子ピッチ L1 は、この異方導電性フィルム 1 を用いて第 1 電子部品の端子と第 2 電子部品の端子とを異方導電性接続したときの、同一部品内の並列する端子間の短絡防止と、第 1、第 2 電子部品の対向する端子間の接合安定性の点から、導電粒子の中心間距離で 1.5 D 以上とする。

【0050】

第 1 軸 A1 上の導電粒子 P は厳密に一直線上になくてもよく、軸ピッチ L3 に対して十分に小さい幅の帯状のライン内であればよい。このばらつきの帯幅は、導電粒子の中心間距離で導電粒子径 D の 0.5 倍未満が好ましい。これは上述のように、端子端部に対して導電粒子の捕捉数を安定させる効果がある。

20

【0051】

前述のように、異方導電性フィルム 1 のフィルム幅方向を端子 3 の長手方向に合わせることが好ましいので、F O G 接続の場合、異方導電性フィルム 1 における第 1 軸 A1 方向導電粒子ピッチ L1 の長さは、最大で概略端子 3 の長手方向の長さ（以下、端子長という）Lr に等しいとおくことができる。端子長 Lr は通常 2000 μ m 以下である。また、端子長 Lr 2000 μ m に 3 個の導電粒子が配置されるようにする場合、導電粒子ピッチ L1 を 100 D 未満とすることが好ましく、特に、安定した導通性能の点から 22 D 以下が好ましい。

【0052】

一方、C O G 接続の場合、端子長 Lr は通常 200 μ m 以下であり、想定される端子幅 Lq は対向する端子間におけるアライメントのズレを想定して最小で 3 μ m とする。この場合も第 1 軸 A1 の端子 3 上の長さは最大で略端子長 Lr に等しいとおくことができ、200 μ m 以下となる。また、ここに 3 個以上の導電粒子を存在させる場合、導電粒子ピッチ L1 を 100 D 未満とすることが好ましく、特に安定した導通性能の点から 22 D 以下が好ましく、第 1 軸 A1 の識別性の点から 10 D 以下がより好ましい。

30

【0053】

なお、導電粒子の配列軸のうち、最も粒子ピッチが小さい配列軸を第 1 軸 A1 とすることにより、後述する図 12、図 13 等に示す配列態様において、粒子配列の特徴をわかりやすく定義し、設計することが可能となる。

【0054】

また、第 1 軸 A1 の導電粒子ピッチ L1 は、ファインピッチの場合に厳密に等間隔でなくともよい。またこの場合、例えば、図 3 A に示すように、第 1 軸のピッチとして、広狭のピッチ L1a、L1b が規則的に繰り返されていることが好ましい。同一の格子軸内においてピッチに規則的な広狭があれば、端子の存在する箇所の導電粒子の個数密度を相対的に高くし、また端子の存在しない箇所（バンプ間スペースなど）の導電粒子の個数密度を相対的に低くすることができるためである。このようにすれば、端子への捕捉数を向上させ、ショートリスクを回避させやすくなる。第 2 軸 A2、第 3 軸 A3 における導電粒子ピッチについても同様である。言い換えると、少なくとも一つの格子軸の軸ピッチの間隔に、規則的に広狭を持たせてもよい。

40

【0055】

50

軸ピッチ L3

第1軸 A1の軸ピッチ L3は、1本の第1軸 A1内の導電粒子のばらつき幅0.5Dを考慮すると、2Dより大きいことがより好ましい。また、COG接続の場合、1個の端子が第1軸 A1の配列線3本以上と交わることが導電粒子の捕捉数を安定させる上で望ましい。

【0056】

また、軸ピッチ L3の上限は、導電粒子ピッチ L1や接続対象によって適宜選択することができる。FOG接続の場合は、端子長が導電粒子径よりも十分に大きいことから、一本の第1軸 A1の配列線の一部で導通を確保するに十分な導電粒子を捕捉させることが可能なため端子幅より小さければよく、200D未満が好ましく、80D未満がより好ましい。

【0057】

一方、ICチップがTSV等でスタックされることを想定すれば、端子は最少で30μm程度のハンダ接合部に相当するため、ここに第1軸 A1の配列線を3本以上交わらせるため、軸ピッチ L3は10D未満であることが好ましく、4D未満がより好ましい。

【0058】

< L1とL3の関係 >

導電粒子の配置は、導通が安定するのに十分な導電粒子数が少なくとも端子位置に存在するように設計する。具体的には、得られる異方性接続体として、端子の幅方向で導電粒子が1～5列、好ましくは1～3列の、端子長の方向に各列それぞれで数個から20個程度存在するように導電粒子の配置を設計することが好ましい。また、捕捉された導電粒子の列は、端子長の方向に対して平行にならないことが好ましい。捕捉された導電粒子の列が端子長の方向に対して平行ではないことにより、一つの電子部品の端子列においても、異なる電子部品の端子列においても、端子の長手方向に延びた端部において捕捉数が極端に偏ることがなくなるためである。捕捉された導電粒子の列と端子の長手方向に延びた端部が平行になると、捕捉される場合は列の全ての導電粒子が捕捉され、捕捉されない場合は列の全ての導電粒子が捕捉されなくなるという極端な現象が生じる恐れがある。即ち、異方性接続体を一定品質以上で生産する上では、上記のようにすることが好ましい。

【0059】

接続する端子幅が30μm未満の場合をファインピッチ、30μm以上の場合をノーマルピッチとすると、ファインピッチであれば一つの端子幅内に導電粒子配列が1列で存在すればよく、端子幅が十分にあれば3列以下で存在させるようにする。

また、ノーマルピッチであれば、第1軸 A1がフィルム幅方向となす角1と、第1軸 A1における導電粒子の粒子ピッチ L1の設定により、一つの端子あたり1本の第1軸 A1で十分な導電粒子の捕捉を得ることができるため、 $L1 < L3$ が好ましい。これに対し、ファインピッチの場合は、端子の寸法（長さとの比率）や端子間距離、端子の高さや端子表面の平滑性の程度などに応じてL3を定める。

【0060】

隣接する第1軸 A1同士における最近接粒子間距離 L2

隣接する第1軸 A1同士における最近接粒子間距離 L2は、第1軸 A1の軸ピッチ L3以上になる。上述したように、粒子間距離を確保するためにL3を1.5D以上とすれば、L2も1.5D以上となり、ショートリスクを回避することができる。L2の最適な距離はL1とL3の関係から導かれる。

【0061】

3つの格子軸のフィルム幅に対する斜交

本実施例の異方導電性フィルム1では、第1軸 A1における任意の導電粒子 P0と、該第1軸 A1において導電粒子 P0に隣接する導電粒子 P1と、該第1軸 A1に隣接する第1軸 A1にあって、導電粒子 P0から最近接粒子間距離 L2にある導電粒子 P2とで形成される3角形の各辺の延長が格子軸となっており、これら格子軸について、導電粒子 P0、P1を通る第1軸 A1も、導電粒子 P0、P2を通る第2軸 A2も、導電粒子 P1、P2を通る第3軸 A3も、それぞれ異方導電性フィルム1のフィルム幅方向と斜交している。これにより、異方導電性接続時の異方導電性フィルム1と端子3とのアライメントにおいて、任意の方向

10

20

30

40

50

にズレが生じて、端子3のエッジ上に導電粒子Pが一行に揃い、その導電粒子Pが端子3から一気に外れて接続に寄与しなくなるという問題を解消することができる。この効果は、異方導電性フィルムで接続する端子3がファインピッチの場合に大きい。

【0062】

なお、端子3がノーマルピッチの場合には導電粒子ピッチL1に対して軸ピッチL3を十分に大きくすることができ、それに伴い導電粒子Pの配列を、第1軸A1がフィルム幅方向となす角 θ_1 と、導電粒子ピッチL1と、軸ピッチL3で表すことができる。このように導電粒子Pの配列を第1軸A1の角 θ_1 、導電粒子ピッチL1、軸ピッチL3で表すことにより、導電粒子の個数密度を最小化する場合の設計が容易になる。

【0063】

また、上述の3つの格子軸A1、A2、A3がフィルム幅方向に対して斜交することから、いずれの格子軸A1、A2、A3も異方導電性フィルムの長手方向と平行にすることが不要となり、異方性接続の性能と生産性を両立させることができる。

【0064】

第1軸A1がフィルム幅方向となす角 θ_1 、第2軸A2がフィルム幅方向となす角 θ_2 、第3軸A3がフィルム幅方向となす角 θ_3 の好ましい大きさは、接続する端子3のピッチLp、幅Lq、長さLrに応じて異なる。

【0065】

第1軸A1がフィルム幅方向となす角 θ_1 の上限の角 θ_{1a} については、例えば、FOG接続において想定される最大の端子ピッチLpは400 μ m程度であり、導電粒子Pの好ましい粒子径Dは2.5 μ m以上であるから、 $L/S=1$ として1端子幅(200 μ m)で導電粒子径(2.5 μ m)分だけ格子軸がフィルム長手方向に対して傾いたとすると、図1に2点鎖線で示すように、第1軸A1とフィルム幅方向とがなす上限の角 θ_{1a} は、 $\text{ATAN}(200/2.5)=1.558\text{rad}=89.29^\circ$ となる。

【0066】

COG接続においては、1つのチップに複数のサイズの端子が含まれる。この場合は、最小の端子を基準にして設定する。例えば、接続するチップの端子幅が4.5 μ m、端子長が111 μ mのとき、第1軸A1とフィルム幅方向とがなす角 θ_1 の下限の角度は $\text{ATAN}(4.5/111)=0.405\text{rad}=2.3^\circ$ となる。

【0067】

またCOG接続の場合、最小の端子上に第1軸A1が最低3本またがるように、第1軸A1を端子の長手方向に斜交させ、L1及びL2における導電粒子中心間距離が導電粒子径の1.5倍以上を満たす条件になるように設計する。このようにすることで、第1軸A1上の導電粒子Pはフィルムの幅方向の直線的配列にならず、端子における導電粒子の捕捉数のばらつきを低減することができる。特にファインピッチの場合、図1に示すように、フィルムの幅方向に隣接する導電粒子Pa、Pb、Pcについて、フィルム幅方向の接線Lb1、Lb2と導電粒子Pa、Pbが重畳していること、即ち接線Lb1、Lb2が導電粒子Pa、Pbを貫く状態が好ましい。

【0068】

第1軸A1とフィルム幅方向とがなす角 θ_1 は、異方導電性フィルムで接続する端子ピッチLpや端子長などに応じて上述のように定まる角度以下とすることが好ましく、特に接続信頼性の点から導電粒子径を3 μ m以上とする場合に 22° 以上とすることが好ましい。

【0069】

また、導電粒子P0と、該導電粒子P0と最近接粒子間距離L2にある導電粒子P2を通る第2軸A2とフィルム幅方向とがなす角 θ_2 は、異方導電性フィルムと端子とのアライメントにずれが生じた場合でも導電粒子を十分に捕捉し、また異方導電性フィルムの製造のし易さの点から 90° 未満とし、 3° 以上 87° 以下とすることが好ましい。

【0070】

なお、上述の角度 θ_1 、 θ_2 、 θ_3 は、接続前の異方導電性フィルムにおけるものであり、異方性接続後に端子に捕捉された導電粒子においてこの角度が維持されとは限らない

10

20

30

40

50

。例えば、第1軸A1の配列が端子の長手方向となす角度が接続前には1であっても、接続後に端子で捕捉された導電粒子の配列では1からずれるものがあり、接続前に平行に並列していた第1軸A1が、接続後の端子上では並列している配列が平行であるとは限らない。

【0071】

配列の具体例

本発明の異方導電性フィルムは上述のように第1軸A1、第2軸A2及び第3軸A3がフィルム幅方向と斜交している限り、以下に示すように種々の配列をとることができる。なお、以下の例では、導電粒子Pの真球度は90%以上、平均粒子径Dは3 μ mである。

【0072】

例えば、図4に示す異方導電性フィルム1Aは、導電粒子ピッチL1を6 μ m、最近接粒子間距離L2を6 μ m、軸ピッチL3を5.2 μ m、第1軸A1がフィルム幅方向となす角 θ_1 を15°、第2軸A2がフィルム幅方向となす角 θ_2 を45°、第3軸A3がフィルム幅方向となす角 θ_3 を75°としたものである。この異方導電性フィルム1Aは、導電粒子Pが6方格子に配列し、3つの格子軸A1、A2、A3がいずれも異方導電性フィルムのフィルム幅方向と斜交している。この異方導電性フィルム1AはCOGの異方導電性接続に好ましく使用することができる。

【0073】

図5に示す異方導電性フィルム1Bは、図4に示した異方導電性フィルム1Aに対し、導電粒子の配列を第1軸A1方向に引き延ばしたものである。この配列において、導電粒子ピッチL1は9 μ m、最近接粒子間距離L2は6.9 μ m、軸ピッチL3は5.2 μ m、第1軸A1がフィルム幅方向となす角 θ_1 は15°、第2軸A2がフィルム幅方向となす角 θ_2 は34°、第3軸A3がフィルム幅方向となす角 θ_3 は64°である。

この異方導電性フィルム1Bは、COGの異方導電性接続に好ましく使用することができる。

【0074】

図6に示す異方導電性フィルム1Cは、図4に示した異方導電性フィルム1Aに対し、導電粒子の配列を第1軸A1と垂直な方向に引き延ばしたものである。この配列において、導電粒子ピッチL1は6 μ m、最近接粒子間距離L2は8 μ m、軸ピッチL3は7.4 μ m、第1軸A1がフィルム幅方向となす角 θ_1 は15°、第2軸A2がフィルム幅方向となす角 θ_2 は53°、第3軸A3がフィルム幅方向となす角 θ_3 は83°である。

この異方導電性フィルム1CはCOGの異方導電性接続に好ましく使用することができる。

【0075】

図7に示す異方導電性フィルム1Dは、図4に示した異方導電性フィルム1Aに対し、第1軸A1がフィルム幅方向となす角 θ_1 を6°としたものである。この配列において、導電粒子ピッチL1は6 μ m、最近接粒子間距離L2は6 μ m、軸ピッチL3は5.2 μ m、第1軸A1がフィルム幅方向となす角 θ_1 は6°、第2軸A2がフィルム幅方向となす角 θ_2 は54°、第3軸A3がフィルム幅方向となす角 θ_3 は66°となっている。

この異方導電性フィルム1DはCOGの異方導電性接続に好ましく使用することができる。

【0076】

図11に示す異方導電性フィルム1Eは、上述の異方導電性フィルム1A～1Dに対し、導電粒子ピッチL1等を20倍程度に拡大したもので、具体的には、導電粒子ピッチL1が140 μ m、最近接粒子間距離L2が140 μ m、軸ピッチL3が121 μ m、第1軸A1がフィルム幅方向となす角 θ_1 が16°、第2軸A2がフィルム幅方向となす角 θ_2 が44°、第3軸A3がフィルム幅方向となす角 θ_3 が76°である。

この異方導電性フィルム1Eは、FOGの異方導電性接続に好ましく使用することができる。

【0077】

図 1 2 に示す異方導電性フィルム 1 F は、上述の異方導電性フィルム 1 E に対して導電粒子ピッチ L_1 を約 $1/5$ に狭めたもので、具体的には、導電粒子ピッチ L_1 が $31\mu\text{m}$ 、最近接粒子間距離 L_2 が $140\mu\text{m}$ 、軸ピッチ L_3 が $140\mu\text{m}$ 、第 1 軸 A_1 がフィルム幅方向となす角 θ_1 が 44° 、第 2 軸 A_2 がフィルム幅方向となす角 θ_2 が 46° 、第 3 軸 A_3 がフィルム幅方向となす角 θ_3 が 59° である。このように粒子ピッチ L_1 に対して軸ピッチ L_3 が十分に大きくなる場合、導電粒子の配置の設計上、第 2 軸がフィルム幅方向となす角 θ_2 と第 3 軸がフィルム幅方向となす角 θ_3 は等しいものとみなして、第 1 軸と第 3 軸における粒子配置を規定すればよい。この場合フィルム幅方向となす角が小さい軸を第 1 軸とするのが端子における粒子捕捉性の点から好ましい。

この異方導電性フィルム 1 F は、F O G の異方導電性接続に好ましく使用することができる。

10

【 0 0 7 8 】

図 1 3 に示す異方導電性フィルム 1 G は、上述の異方導電性フィルム 1 F に対して導電粒子ピッチ L_1 を広げたもので、具体的には、導電粒子ピッチ L_1 が $70\mu\text{m}$ 、最近接粒子間距離 L_2 が $140\mu\text{m}$ 、軸ピッチ L_3 が $140\mu\text{m}$ 、第 1 軸 A_1 がフィルム幅方向となす角 θ_1 が 44° 、第 2 軸 A_2 がフィルム幅方向となす角 θ_2 が 46° 、第 3 軸 A_3 がフィルム幅方向となす角 θ_3 が 75° である。

この異方導電性フィルム 1 G は、F O G の異方導電性接続に好ましく使用することができる。

【 0 0 7 9 】

20

上述のように、導電粒子の配置形状は 6 方格子又はこれを所定の方向に引き伸ばす、もしくは縮めた形状であってもよく（図 1、図 4 等）、また、一つの軸内で導電粒子ピッチが規則的に変わっていても良い（図 3 A）。さらに、例えば、図 3 B に示すように、第 1 軸 A_1 、第 2 軸 A_2 、第 3 軸 A_3 に加えて、新たな配列軸として導電粒子ピッチ L_4 の第 4 軸 A_4 を加えても良い。図 3 B の態様において、第 4 軸 A_4 は、第 1 軸 A_1 と平行である。同図における導電粒子の配置は、所定の軸ピッチで並列する第 1 軸 A_1 のうち、所定間隔にあるもの（第 4 軸 A_4 ）では第 1 軸 A_1 における所定間隔の導電粒子の配列から導電粒子を規則的に抜き取った配置ともみることができる。即ち、本発明の異方導電性フィルムにおいては、第 1 軸、第 2 軸又は第 3 軸と同一方向の格子軸として第 4 軸を有し、第 4 軸は、該第 4 軸と同一方向の第 1 軸、第 2 軸又は第 3 軸における導電粒子の配列から導電粒子を規則的に抜いた配列であるという粒子配置でもよい。同一方向で粒子ピッチが異なる第 4 軸と、第 1 軸、第 2 軸又は第 3 軸とはそれぞれ所定の軸ピッチを有する。導電粒子を密に詰めるだけでは、接続に寄与しない位置にも導電粒子が存在し、コストの増加を招くことがあり、また、高密度に導電粒子を敷き詰めるだけでは、端子間距離によってはショート発生の要因にもなるが、第 1 軸 A_1 、第 2 軸 A_2 、第 3 軸 A_3 からなる導電粒子の配列から適度に導電粒子を抜くことでコスト増を抑制し、ショートの発生も低減できる場合がある。

30

【 0 0 8 0 】

この他、導電粒子の配列態様としては、3 角格子状の配列において一つの配列軸方向の導電粒子がジグザグに配列していてもよい。例えば、端子が千鳥格子状に配置されている場合に、端子間に存在する導電粒子の数を比較的少なくすることができる。

40

【 0 0 8 1 】

導電粒子の固定方法

絶縁接着剤層 2 に導電粒子 P を上述の格子状配列に配置して固定する方法としては、導電粒子 P の配列に対応した凹みを有する型を機械加工やレーザー加工、フォトリソグラフィなど公知の方法で作製し、その型に導電粒子を入れ、その上に絶縁接着剤層形成用組成物を充填し、型から取り出すことにより絶縁接着剤層に導電粒子を転写すればよい。このような型から、更に剛性の低い材質で型を作成しても良い。

【 0 0 8 2 】

また、絶縁接着剤層 2 に導電粒子 P を上述の格子状配列に配置するために、絶縁接着剤

50

層形成組成物層の上に、貫通孔が所定の配置で形成されている部材を設け、その上から導電粒子 P を供給し、貫通孔を通過させるなどの方法でもよい。

【 0 0 8 3 】

また、導電粒子の大きさ程度の突起が配列したシート体を作成し、突起の天面に微粘着層を形成し、これに導電粒子を付着させ、絶縁接着剤層に転写してもよい。このように、本発明の異方導電性フィルムの製法については、特に限定されるものではない。

【 0 0 8 4 】

< 層構成 >

層構成は種々の形態をとることができる。例えば、導電粒子を単層の絶縁接着剤層上に配置し、その導電粒子を絶縁接着剤層内に押し込むことにより、導電粒子を絶縁接着剤層の界面から一定の深さで存在させてもよい。

【 0 0 8 5 】

また、導電粒子を単層の絶縁接着剤層上に配置した後に、別途絶縁接着剤層をラミネートするなど絶縁樹脂層を 2 層構成にしてもよく、これを繰り返して 3 層以上の構成にしてもよい。2 層目以降の絶縁接着剤層はタック性の向上や、異方性接続時の樹脂および導電粒子の流動を制御する目的で形成する。

【 0 0 8 6 】

導電粒子を固定化するために、絶縁接着剤層形成用組成物に光重合性樹脂および光重合開始剤を含有させ、光照射して導電粒子を固定化してもよい。異方性接続時に寄与しない反応性樹脂を用いて、導電粒子の固定化や、上述の転写に利用してもよい。

【 0 0 8 7 】

絶縁接着剤層

絶縁接着剤層 2 としては、公知の異方導電性フィルムで使用される絶縁性樹脂層を適宜採用することができる。例えば、アクリレート化合物と光ラジカル重合開始剤とを含む光ラジカル重合型樹脂層、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型樹脂層、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型樹脂層、エポキシ化合物と熱アニオン重合開始剤とを含む熱アニオン重合型樹脂層等を使用することができる。これらの樹脂層は、必要に応じて絶縁接着剤層 2 に導電粒子 P を固定するため、それぞれ重合したものとすることができる。層構成で説明したように、絶縁接着剤層 10 を、複数の樹脂層から形成してもよい。

【 0 0 8 8 】

また、絶縁接着剤層 2 に導電粒子 P を固定するため、絶縁接着剤層 2 には、必要に応じてシリカ等の絶縁性フィラーを配合してもよい。

【 0 0 8 9 】

絶縁性フィラーの大きさは 10 ~ 2000 nm が好ましく、配合量は、絶縁接着剤層 2 を形成する樹脂 100 質量部に対して 1 ~ 60 質量部が好ましい。

【 0 0 9 0 】

絶縁接着剤層 2 の最低熔融粘度は、単層であれ積層体であれ、全体の最低熔融粘度において 10 ~ 10000 Pa · s であることが好ましい。この範囲であれば導電粒子を任意の位置に精密に固定することができ、且つ異方性接続においても支障をきたすことはない。接続方法や接続される電子部品の多様化に対応することが可能となる。なお、最低熔融粘度は、一例として回転式レオメータ (T A i n s t r u m e n t 社製) を用い、昇温速度が 10 / 分、測定圧力が 5 g で一定に保持し、直径 8 mm の測定プレートを使用して求めることができる。

【 0 0 9 1 】

接続構造体

本発明の異方導電性フィルムは、FPC、ICチップ、ICモジュールなどの第 1 電子部品と、FPC、リジッド基板、セラミック基板、ガラス基板などの第 2 電子部品とを熱又は光により異方導電性接続する際に好ましく適用することができる。また、ICチップやICモジュールをスタックして第 1 電子部品同士を異方導電性接続することもできる。

尚、本発明の異方導電性フィルムで接続する電子部品はこれらに限定されるものではない。このようにして得られる接続構造体も本発明の一部である。

【0092】

異方導電性フィルムを用いた電子部品の接続方法としては、例えば、異方導電性フィルムのフィルム厚方向で導電粒子が近くに存在する側の界面を配線基板などの第2電子部品に仮貼りし、仮貼りされた異方導電性フィルムに対し、ICチップなどの第1電子部品を搭載し、第1電子部品側から熱圧着することが、接続信頼性を高める点から好ましい。また、光硬化を利用して接続することもできる。

【実施例】

【0093】

以下、実施例に基づき、本発明を具体的に説明する。

実施例1、比較例1

1. 異方導電性フィルムの製造

導電粒子の真球度が異方導電性フィルムの導通特性に及ぼす影響を調べるため、表1に示す組成の絶縁接着剤層に同表に示す導電粒子を図4に示した配列に配置したCOG用異方導電性フィルムを製造した。

【0094】

即ち、実施例1では、真球度90%以上の導電粒子（平均粒子径 $3\mu\text{m}$ ）を使用した。この導電粒子は次の方法で樹脂コアを作製し、それにメッキ層を形成したものをを用いた。

（樹脂コアの作製）

ジビニルベンゼン、スチレン、ブチルメタクリレートの混合比を調整した水分散液に、重合開始剤としてベンゾイルパーオキサイドを投入して高速で均一攪拌しながら加熱を行い、重合反応を行うことにより微粒子分散液を得た。前記微粒子分散液をろ過し減圧乾燥することにより微粒子の凝集体であるブロック体を得た。更に、前記ブロック体を粉碎・分級することにより、樹脂コアとして平均粒子径 $3\mu\text{m}$ のジビニルベンゼン系樹脂粒子を得た。粒子の硬さはジビニルベンゼン、スチレン、ブチルメタクリレートの混合比を調整して行った。

【0095】

（メッキ層の形成）

得られたジビニルベンゼン系樹脂粒子（5g）に、パラジウム触媒を浸漬法により担持させた。次いで、この樹脂粒子に対し、硫酸ニッケル六水和物、次亜リン酸ナトリウム、クエン酸ナトリウム、トリエタノールアミン及び硝酸タリウムから調製された無電解ニッケルメッキ液（pH12、メッキ液温 50°C ）を用いて無電解ニッケルメッキを行い、表面金属層としてニッケルメッキ層を有するニッケル被覆樹脂粒子を作製した。

【0096】

続いて、このニッケル被覆樹脂粒子（12g）を、塩化金酸ナトリウム10gをイオン交換水1000mLに溶解させた溶液に混合して水性懸濁液を調整した。得られた水性懸濁液に、チオ硫酸アンモニウム15g、亜硫酸アンモニウム80g、及びリン酸水素アンモニウム40gを投入することにより金メッキ浴を調整した。得られた金メッキ浴にヒドロキシルアミン4gを投入後、アンモニアを用いて金メッキ浴のpHを9に調整し、そして浴温を60

に15～20分程度維持することにより、ニッケルメッキ層の表面に金メッキ層が形成された導電粒子を作製した。

【0097】

比較例1では、円柱状導電性ガラスロッド（平均長軸長 $4\mu\text{m}$ 、平均短軸長 $3.9\mu\text{m}$ 、真球度0.8未満）を使用した。この円柱状導電性ガラスロッドは、導電性円柱状ガラス粒子（PF-39SSSCA、日本電気硝子（株）、平均短軸長 $3.9\mu\text{m}$ 、平均長軸長 $14\mu\text{m}$ ）を加圧して割り、分級して得たものである。真球度は70%未満であった。

【0098】

一方、表1に示す組成の樹脂組成物をそれぞれ調製し、それを、フィルム厚さ $50\mu\text{m}$ のPETフィルム上に塗布し、80のオープンにて5分間乾燥させ、PETフィルム上に

10

20

30

40

50

第 1 絶縁性樹脂層を厚み 15 μm 、第 2 絶縁性樹脂層を 5 μm で形成した。

【 0 0 9 9 】

また、図 4 に示す粒子配列に対応する凸部の配列パターンを有する金型を作成し、公知の透明性樹脂のペレットを熔融させた状態で該金型に流し込み、冷やして固めることで、凹部が図 4 に示す配列パターンの樹脂型を形成した。

【 0 1 0 0 】

この樹脂型の凹部に導電粒子を充填し、その上に上述の第 2 絶縁性樹脂層を被せ、60、0.5 MPa で押圧することで貼着させた。そして、型から絶縁性樹脂を剥離し、第 2 絶縁性樹脂層の導電粒子が存在する側の界面に、第 1 絶縁性樹脂層を 60、0.5 MPa で積層することで実施例 1 及び比較例 1 の異方導電性フィルムを製造した。

10

【 0 1 0 1 】

2. 評価

実施例 1 及び比較例 1 で製造した異方導電性フィルムを用いて COG 接続した場合の (a) 初期導通抵抗、(b) 圧痕、(c) 導電粒子捕捉性を以下のように評価した。結果を表 1 に示す。

【 0 1 0 2 】

(a) 初期導通抵抗

COG 接続する電子部品として次の評価用 IC とガラス基板を使用した。

評価用 IC

IC 外形：1.8 mm \times 20 mm \times 0.2 mm

20

金バンプ：15 μm (高) \times 15 μm (幅) \times 100 μm (長)

(バンプ間ギャップ (スペース) 15 μm)

ガラス基板

ガラス材質 コーニング社製

外形 30 \times 50 mm

厚み 0.5 mm

端子 ITO 配線

【 0 1 0 3 】

実施例 1 及び比較例 1 の異方導電性フィルムを、評価用 IC とガラス基板の間に挟み、加熱加圧 (180、80 MPa、5 秒) して各評価用接続物を得た。この場合、異方導電性フィルムの長手方向と端子の短手方向を合わせた。

30

【 0 1 0 4 】

評価用接続物の導通抵抗をデジタルマルチメータ (34401A、アジレント・テクノロジー株式会社製) を用いて、4 端子法 (JIS K 7194) で測定した。2 以下であれば実用上問題ない。

【 0 1 0 5 】

(b) 圧痕

(a) で得た評価用接続物をガラス基板側から金属顕微鏡で観察し、端子に捕捉された導電粒子 200 個について潰れ、又は破碎の状態を調べ、潰れ率 120% 以上 (導電粒子の面積が接続前の 120% 以上になったもの) になっている導電粒子個数の導電粒子の全個数に対する割合を算出した。その結果、実施例 1 では 90% 以上であった。尚、比較例 1 の潰れ率は円柱の平均短軸長を平均粒子径として求めたが、分級したものではあっても破碎物であるために状態が確認しにくかったが、40% 未満と推定される。

40

【 0 1 0 6 】

また、端子間で潰れている導電粒子について、次式で算出される圧縮率は、実施例 1 では導電粒子個数の 90% 以上が 70% から 80% の範囲にあったが、比較例 1 では破碎状態が均一でなかったため圧縮率は特に求めなかった。

【 0 1 0 7 】

圧縮率 = { (断面観察による挟持されている導電粒子の高さ) / (端子間にある導電粒子の平均粒子径) } \times 100

50

【 0 1 0 8 】

実施例 1 では個々の導電粒子の圧痕を容易に識別することができ、比較例 1 よりも、接続後の圧痕および粒子の断面形状により接続状態を容易に評価することができた。このことから、導電粒子が真球であると接続状態の良否を容易に確認できることがわかる。

【 0 1 0 9 】

(c) 粒子捕捉性

評価用 IC として、(a) で使用したパンプ幅 15 μm 、パンプ間ギャップ 15 μm 、パンプ長 100 μm の IC を用意し、フリップチップボンダー FC 1000 (東レエンジニアリング(株)) を用いて、パンプ幅 15 μm が接続される領域になるようにアライメントしながら IC を搭載し、評価用接続物を得た (有効パンプ幅 15 μm)。同様に、パンプ幅 5 μm が接続される領域になるように意図的にアライメントをずらして IC を搭載し (有効パンプ幅 5 μm)、評価用接続物を得た。それぞれにおける導電粒子の捕捉数をガラス面からの圧痕の観察により調べ、次の基準で評価した。C 以上であれば実用上問題はない。

A : 10 個以上

B : 5 個以上、10 個未満

C : 3 個以上、5 個未満

D : 3 個未満

【 0 1 1 0 】

10

20

30

40

50

【表 1】

	比較例1	実施例1
第1絶縁性樹脂(層厚15 μ m)		
フェノキシ樹脂(*1) (質量部)	30	30
エポキシ樹脂(*2) (質量部)	40	40
カチオン系硬化剤(*3) (質量部)	2	2
第2絶縁性樹脂(層厚5 μ m)		
フェノキシ樹脂(*1) (質量部)	30	30
エポキシ樹脂(*2) (質量部)	40	40
カチオン系硬化剤(*3) (質量部)	2	2
フィラー (*4) (質量部)	30	30
導電粒子		
粒子形状	柱状	真球
導電粒子径(μ m)	4	3
個数密度(個/mm ²)	32000	32000
配列		
配列パターン		
第1軸がフィルム幅となす角 $\theta 1(^{\circ})$	15	15
第2軸がフィルム幅となす角 $\theta 2(^{\circ})$	45	45
第3軸がフィルム幅となす角 $\theta 3(^{\circ})$	75	75
第1軸の導電粒子ピッチL1(μ m)	6	6
第1軸同士の最近接粒子間距離L2(μ m)	6	6
第1軸の軸ピッチ(L3)(μ m)	5.2	5.2
評価		
評価用接続物 (配線幅15 μ m、配線長さ100 μ m)	COG	COG
初期導通抵抗(Ω)	0.6	0.2
圧痕(潰れ率120%以上の粒子割合)(%)	<40	90 \leq
粒子捕捉性(有効バンプ幅15 μ m)	B	A
粒子捕捉性(有効バンプ幅5 μ m)	D	B

(*1) 新日鐵住金(株)、YP-50(熱可塑性樹脂)

(*2) 三菱化学(株)、JER828(熱硬化性樹脂)

(*3) 三新化学工業(株)、SI-60L(潜在性硬化剤)

(*4) AEROSIL RX300(日本アエロジル(株)社製)

【0111】

尚、比較例1および実施例1の異方導電性フィルムの製造工程において導電粒子を型に充填するに際し、作業時間は実施例1が比較例1よりも格段に早かった。また、実施例1は比較例1よりも導電粒子の型への充填をスムーズに行うことができ、異方導電性フィルムとして使用可能なフィルム面積が格段に大きかった。即ち、異方導電性フィルムとしての歩留りは、実施例1が格段に良好であった。

【0112】

実施例2～7、比較例2～5

導電粒子の配列が導通特性に及ぼす影響を調べるため、導電粒子の配列を表2に示すように変更する以外は実施例1と同様にして実施例2～7及び比較例2～5のCOG用の異方導電性フィルムを製造した。なお、各実施例及び比較例の導電粒子の配列パターンは図に示した通りである。

【0113】

得られた異方導電性フィルムを用いて評価用接続物を作製し、その(a)初期導通抵抗、(b)圧痕、(c)粒子捕捉性を実施例1と同様に評価した。また、(d)導通信頼性、(e)ショート発生率を以下のように評価した。

これらの結果を、実施例1の結果も合わせて表2に示す。

【0114】

(d)導通信頼性

実施例1の2(a)と同様にして作製した評価用接続物を温度85℃、湿度85%RHの恒温槽に500時間おいた後の導通抵抗を2(a)と同様に測定した。この導通抵抗が5Ω以上であると、接続した電子部品の実用的な導通安定性の点から好ましくない。

【0115】

(e)ショート発生率

ショート発生率の評価用ICとして次のIC(7.5μmスペースの歯TEG(test element group))を用意した。

外形 1.5×13mm

厚み 0.5mm

パンプ仕様 金メッキ、高さ15μm、サイズ25×140μm、パンプ間距離7.5μm

【0116】

異方導電性フィルムを、ショート発生率の評価用ICと、該評価用ICに対応したパターンのガラス基板との間に挟み、(a)と同様の接続条件で加熱加圧して接続物を得、その接続物のショート発生率を求めた。ショート発生率は、「ショートの発生数/7.5μmスペース総数」で算出される。算出したショート発生率は50ppm未満であればよく、50ppm以上はNGである。

【0117】

10

20

30

40

50

【表 2】

導電粒子	比較例2	比較例3	比較例4	比較例5	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6	実施例7
粒子形状	真球	真球	真球	真球	真球	真球	真球	真球	真球	真球	真球
導電粒子径(μm)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
個数密度(個/ mm^2)	32000	32000	16000	16000	32000	21400	22500	32000	16000	16000	32000
配列											
配列パターン	図14	図15	図16	図17	図4	図5	図6	図7	図8	図9	図10
第1軸がフィルム幅となす角 $\theta 1(^{\circ})$	0	90	0	90	15	15	15	6	1.1	15	6
第2軸がフィルム幅となす角 $\theta 2(^{\circ})$	60	30	75	15	45	34	53	54	76	64	36
第3軸がフィルム幅となす角 $\theta 3(^{\circ})$	60	30	26	64	75	64	83	66	27	34	24
第1軸の導電粒子ピッチ $L1(\mu\text{m})$	6	6	10.4	10.4	6	9	6	6	10.4	10.4	10.4
第1軸同士の間近接粒子間距離 $L2(\mu\text{m})$	6	6	6	6	6	6.9	8	6	6	7.9	6
第1軸の軸ピッチ $L3(\mu\text{m})$	5.2	5.2	5.7	5.7	5.2	5.2	7.4	5.2	5.7	6	3
評価											
評価用接線物 (配線幅 $15\mu\text{m}$, 配線長さ $100\mu\text{m}$)	COG	COG	COG	COG	COG	COG	COG	COG	COG	COG	COG
初期導通抵抗(Ω)	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
導通信頼性(Ω)	2.5	2.5	2.2	2.2	2.2	2.2	2.3	2.2	2.2	2.3	2.2
圧痕(潰れ率120%以上の粒子割合)(%)	90 \leq	90 \leq	90 \leq	90 \leq	90 \leq	90 \leq	90 \leq	90 \leq	90 \leq	90 \leq	90 \leq
粒子捕捉性(有効パンプ幅 $15\mu\text{m}$)	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
粒子捕捉性(有効パンプ幅 $5\mu\text{m}$)	C	C	D	D	B	C	C	B	C	C	B
ショット発生率	<50ppm	<50ppm	<50ppm	<50ppm	<50ppm	<50ppm	<50ppm	<50ppm	<50ppm	<50ppm	<50ppm

【0118】

表 2 から、導電粒子の配列の第 1 軸がフィルム幅方向と平行である比較例 2 では導電粒子の捕捉性が劣っているが、実施例の異方導電性フィルムではいずれも良好な評価が得られた。比較例 2、3 の有効パンプ幅が $5\mu\text{m}$ における捕捉数の評価において、上記表では実用上問題のない C 評価ではあったが、N 数を増やすほど D 評価になる傾向が生じた（他の結果では特に傾向の変化はなかった）。そのため、実用上問題のない C 評価と判定はしているが、これらは比較例として記載している。比較例 2、3 における、N 数を増やすほど D 評価になる傾向は、フィルムの貼り合わせにおいて微小なズレが発生するために生じた傾向と考えら得る。つまり、導電粒子の配列がいずれもフィルムの長手方向や短手（幅

10

20

30

40

50

）方向において傾斜している方が、性能が安定した異方性接続体を得易いことが推察される。また、実施例では導電粒子の個数密度が $16000\text{個}/\text{mm}^2$ でも導通特性も粒子捕捉性も良好であるが、比較例では、同数の個数密度では有効バンプ幅が $5\mu\text{m}$ と狭くなると捕捉性でNGであった。

【0119】

実施例8～10

導電粒子の配列が導通特性に及ぼす影響を調べるため、導電粒子の配列を表3に示すように変更する以外は実施例1と同様にして実施例8～10のFOG用の異方導電性フィルムを製造した。

【0120】

この場合、接続用評価物としては、以下の評価用フレキシブル配線板とガラス基板を有効実装面積率100%又は80%で接続（180℃、80MPa、5秒）したものをを用いた。

ここで、接続用評価物として有効実装面積率100%はフレキシブル配線板とガラス基板のアライメントにズレ幅が無い又は2%以内のもの、80%はズレ幅が20%のものである。

【0121】

評価用フレキシブル配線板（FPC）

S/R PI系、PI 38 μmt -S'perflex基材

配線長さ 2mm（使用ツール1mm幅）

配線幅 200 μm

端子1個の実装面積 0.2 mm^2

配線間隔 200 μm

バンプ高さ 8 μm （Cu 8 μmt -Snメッキ）

【0122】

ガラス基板 コーニング社製

外形 30×50mm

厚み 0.5mm

端子 ITO配線

【0123】

得られた評価用接続物の(a)初期導通抵抗、(b)圧痕、を実施例1と同様に評価し、(d)導通信頼性、(e)ショート発生率を実施例2と同様に評価した。また、有効実装面積100%の接続評価物に対し、バンプ100個における導電粒子捕捉数を計測し、バンプ1個における平均粒子捕捉数（導電粒子捕捉数Ave）を求めた。

これらの結果を表3に示す。

【0124】

10

20

30

40

50

【表 3】

	実施例8		実施例9		実施例10	
導電粒子						
粒子形状	真球		真球		真球	
導電粒子径(μm)	3		3		3	
個数密度(個/ mm^2)	59		230		102	
配列						
配列パターン	図11		図12		図13	
第1軸がフィルム幅となす角 $\theta 1(^{\circ})$	16		44		44	
第2軸がフィルム幅となす角 $\theta 2(^{\circ})$	44		(46)		(46)	
第3軸がフィルム幅となす角 $\theta 3(^{\circ})$	76		(59)		(75)	
第1軸の導電粒子ピッチ $L1(\mu\text{m})$	140		31		70	
第1軸同士の最近接粒子間距離 $L2(\mu\text{m})$	140		140		140	
第1軸の軸ピッチ $L3(\mu\text{m})$	121		140		140	
評価						
評価用接続物 (配線幅 $200\mu\text{m}$ 、配線長さ 2mm)	FOG		FOG		FOG	
有効実装面積率(%)	100	80	100	80	100	80
初期導通抵抗(Ω)	1.2	1.4	1.2	1.3	1.2	1.3
導通信頼性(Ω)	2.6	3.2	2.2	2.8	2.4	2.9
圧痕(潰れ率10%以上の粒子割合)(%)	$90 \leq$	$90 \leq$	$90 \leq$	$90 \leq$	$90 \leq$	$90 \leq$
粒子捕捉数(Ave.)	10.6	8.7	44.5	35.2	19.6	15.4
ショート発生率	$<50\text{ppm}$		$<50\text{ppm}$		$<50\text{ppm}$	

10

【0125】

次にFPCおよびツール幅を以下のものに変更し、実施例8、9、10の異方導電性フィルムを用いて接続および評価を行った。結果を表4に示す。

20

評価用フレキシブル配線板(FPC)

S/R PI系、PI $38\mu\text{mt-S'}$ perflex基材

配線長さ 2mm (使用ツール2mm幅)

配線幅 $36\mu\text{m}$

端子1個の実装面積 0.072mm^2

配線間隔 $200\mu\text{m}$

バンプ高さ $8\mu\text{m}$ (Cu $8\mu\text{mt-Sn}$ メッキ)

【0126】

【表 4】

30

	実施例8		実施例9		実施例10	
評価						
評価用接続物 (配線幅 $36\mu\text{m}$ 、配線長さ 2mm)	FOG		FOG		FOG	
有効実装面積率(%)	100	80	100	80	100	80
初期導通抵抗(Ω)	1.4	1.5	1.2	1.2	1.3	1.4
導通信頼性(Ω)	3.8	4.5	2.2	2.4	3.3	3.6
圧痕(潰れ率10%以上の粒子割合)(%)	$90 \leq$	$90 \leq$	$90 \leq$	$90 \leq$	$90 \leq$	$90 \leq$
粒子捕捉数(Ave.)	4.1	3.1	15.9	12.4	7.1	5.4
ショート発生率	$<50\text{ppm}$		$<50\text{ppm}$		$<50\text{ppm}$	

【0127】

40

表3及び表4から、FOGの場合、一つの端子あたり導電粒子の捕捉数が3以上であれば導通特性上問題ないことがわかる。

【符号の説明】

【0128】

1、1A、1B、1C、1D、1E、1F、1G 異方導電性フィルム

2 絶縁接着剤層

3 端子

A1 第1軸

A2 第2軸

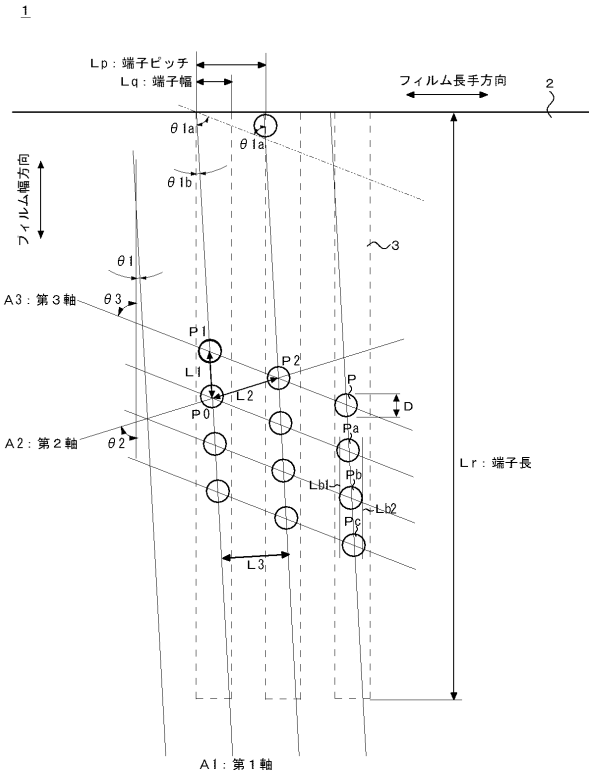
A3 第3軸

50

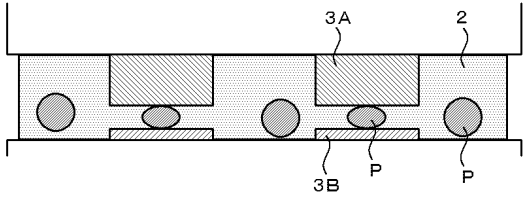
- D 導電粒子径
- L 1 導電粒子ピッチ
- L 2 隣接する第 1 軸同士における最近接粒子間距離
- L 3 軸ピッチ
- L p 端子ピッチ
- L q 端子幅
- L r 端子長
- P 導電粒子

【図面】

【図 1】



【図 2 A】

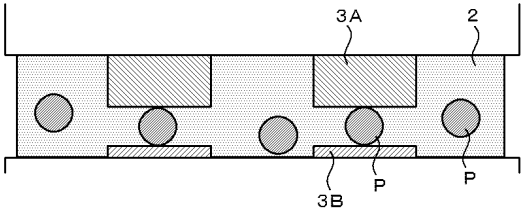


10

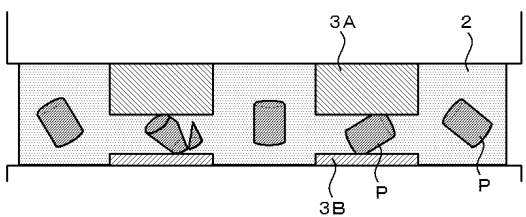
20

30

【図 2 B】



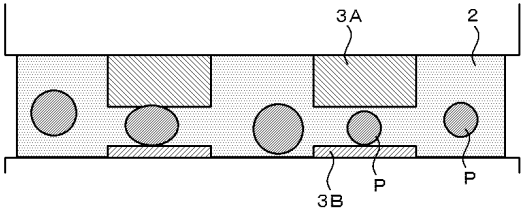
【図 2 C】



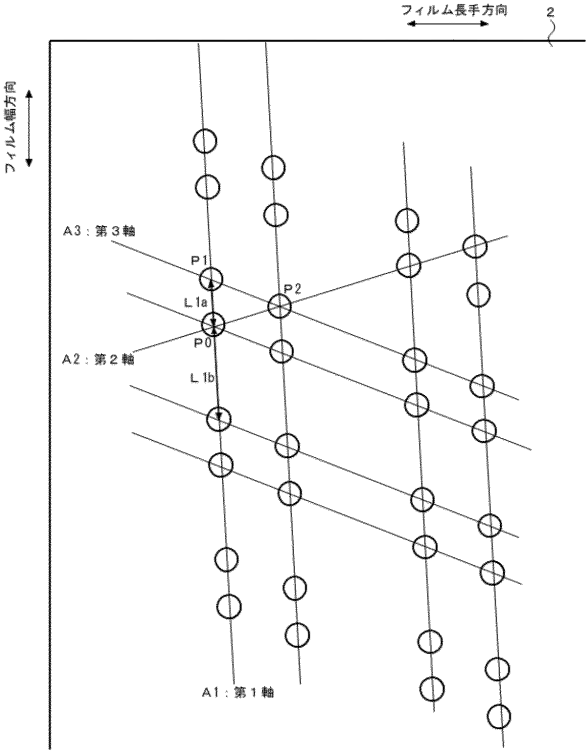
40

50

【図 2 D】



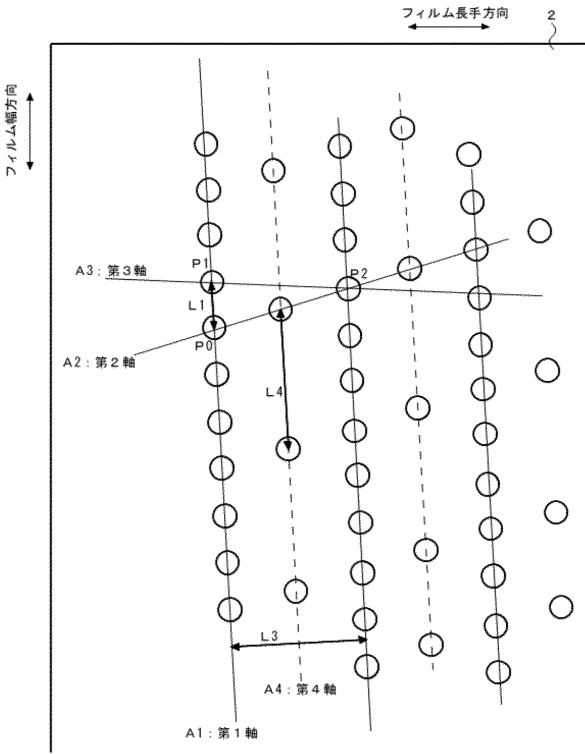
【図 3 A】



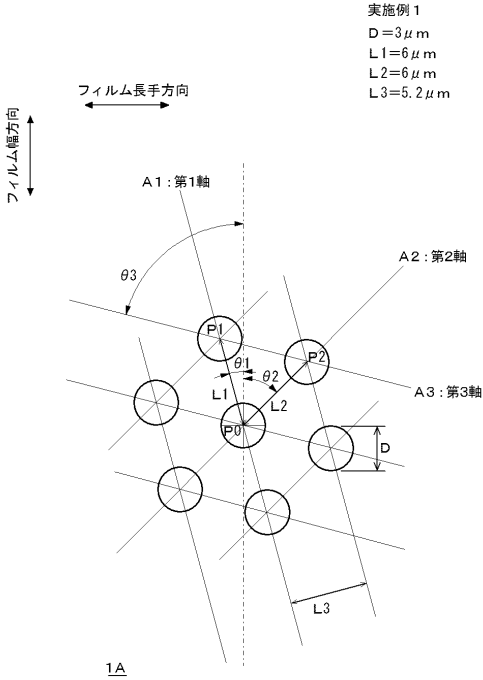
10

20

【図 3 B】



【図 4】



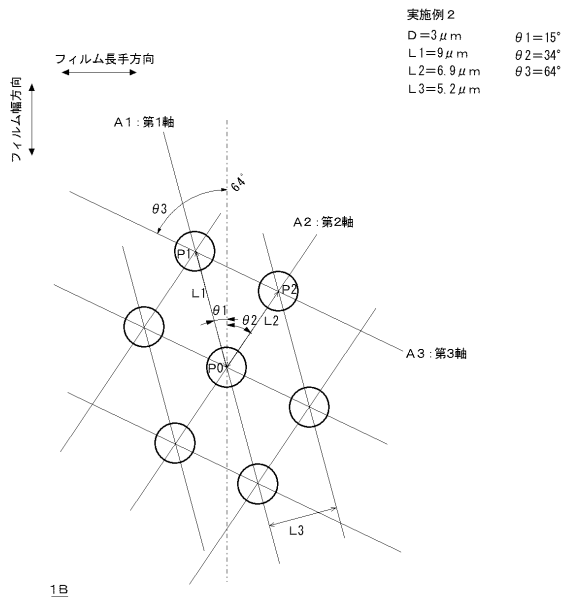
実施例 1
 $D = 3 \mu m$
 $L1 = 6 \mu m$
 $L2 = 6 \mu m$
 $L3 = 5.2 \mu m$
 $\theta 1 = 15^\circ$
 $\theta 2 = 45^\circ$
 $\theta 3 = 75^\circ$

30

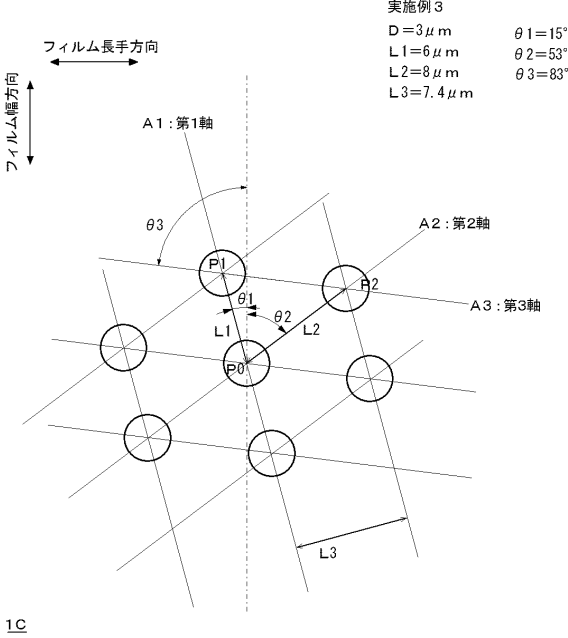
40

50

【図 5】



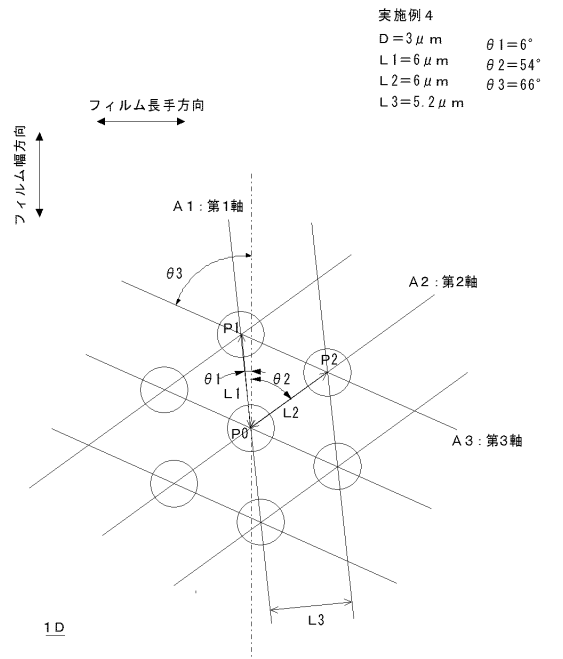
【図 6】



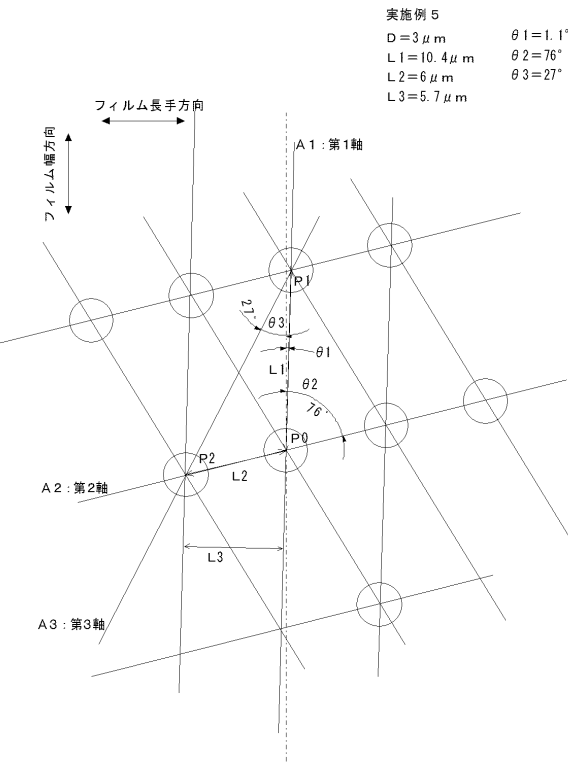
10

20

【図 7】



【図 8】

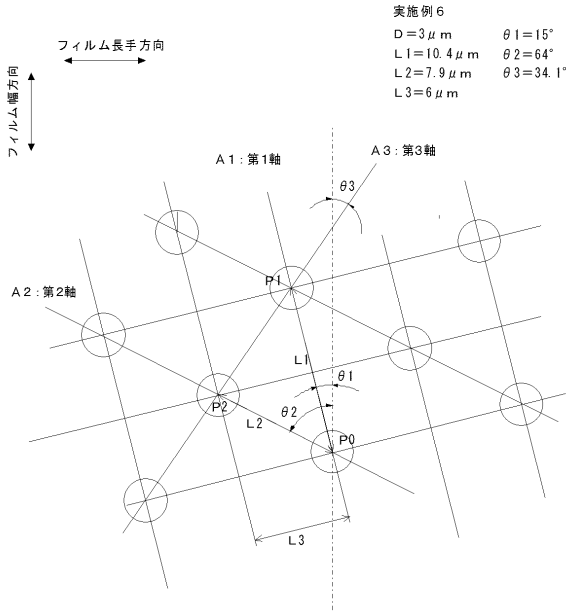


30

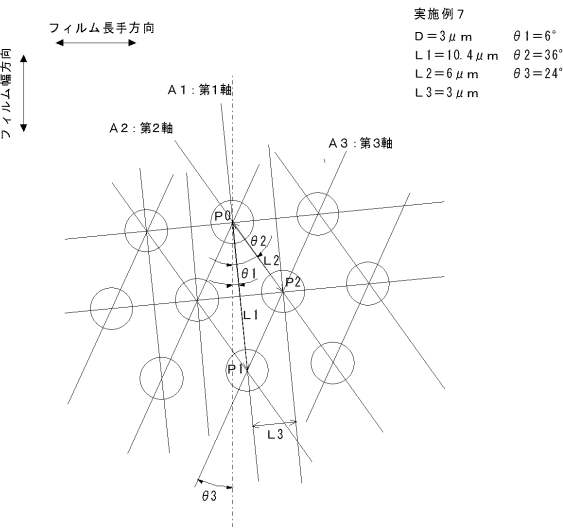
40

50

【図 9】



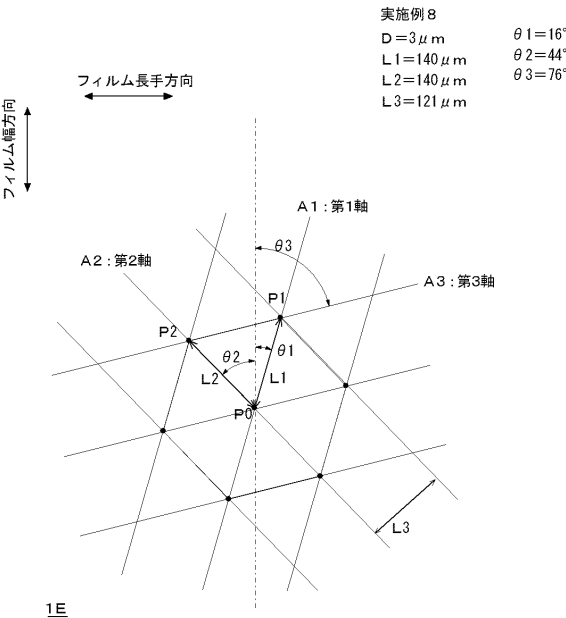
【図 10】



10

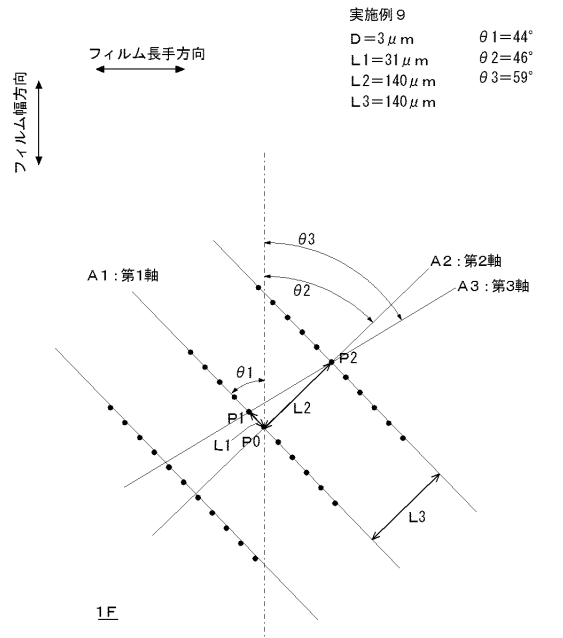
20

【図 11】



1E

【図 12】



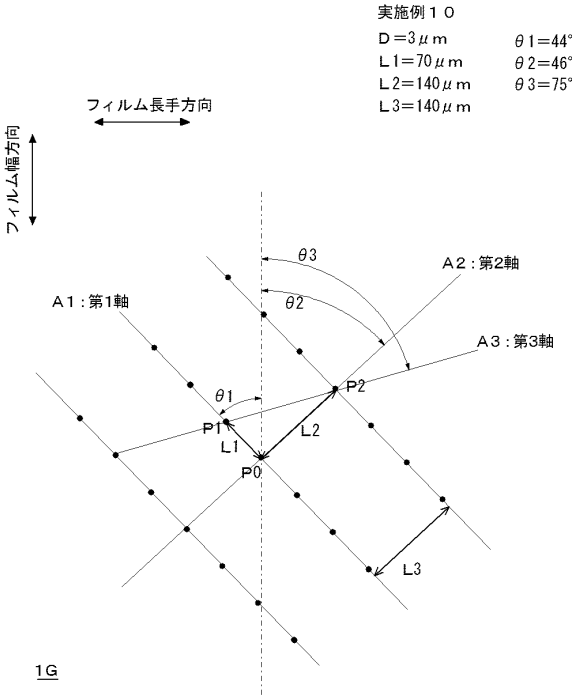
1F

30

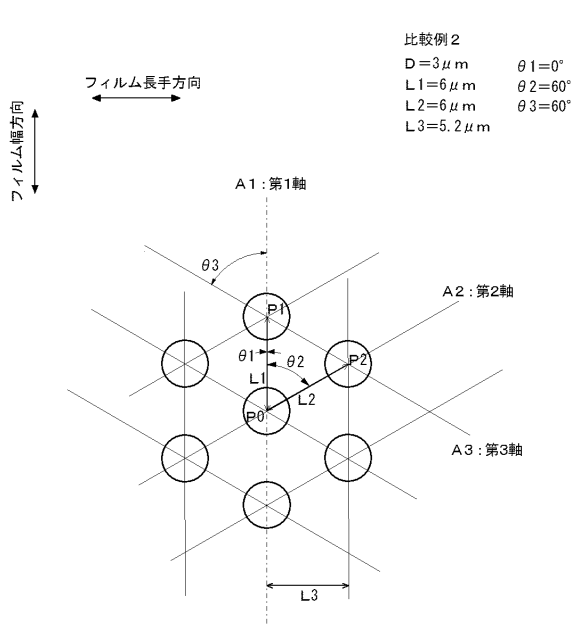
40

50

【図 1 3】



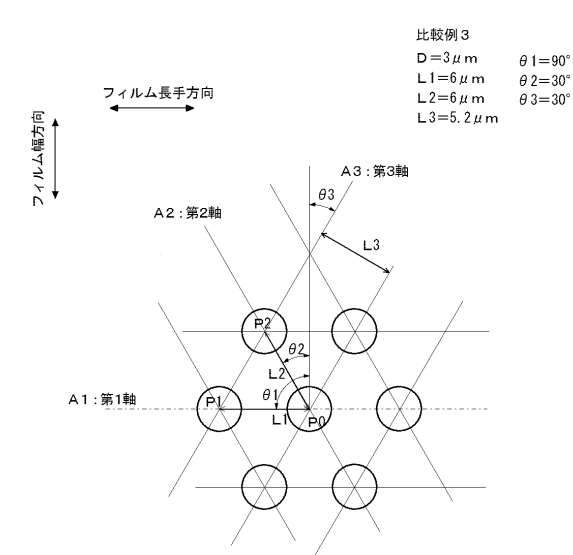
【図 1 4】



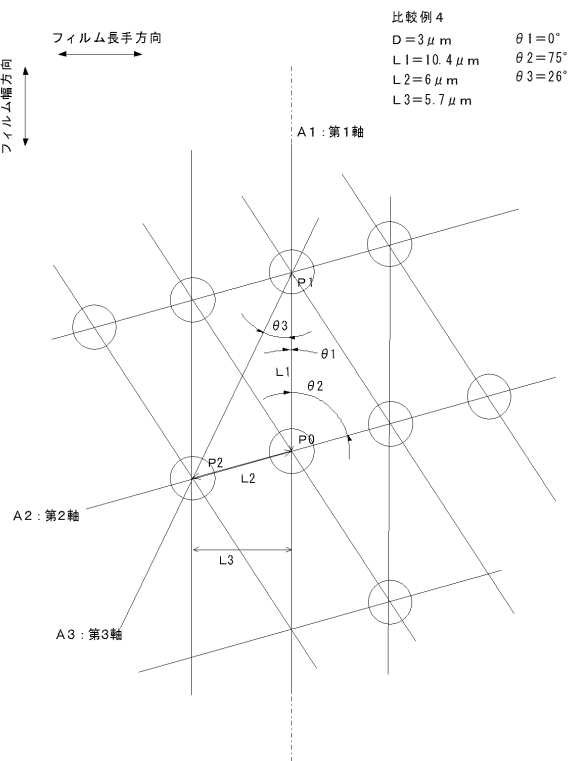
10

20

【図 1 5】



【図 1 6】

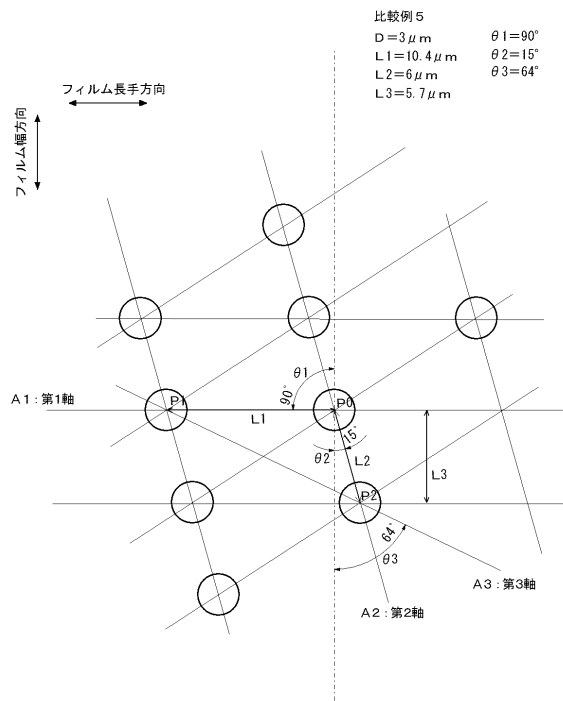


30

40

50

【図 17】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(33)優先権主張国・地域又は機関

日本国(JP)

(56)参考文献

特開 2 0 0 9 - 7 6 4 3 1 (J P , A)

特開平 9 - 3 2 0 3 4 5 (J P , A)

特開 2 0 1 1 - 6 8 9 1 3 (J P , A)

特開 2 0 1 4 - 8 0 4 8 5 (J P , A)

国際公開第 2 0 1 4 / 0 3 4 7 4 1 (W O , A 1)

特開 2 0 0 3 - 2 0 8 9 3 1 (J P , A)

特開 2 0 1 4 - 4 4 9 4 8 (J P , A)

特開 2 0 1 6 - 1 5 2 0 5 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)

H01R 11/01

H01B 1/22

H01B 5/16