

(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
2017年11月23日(23.11.2017)



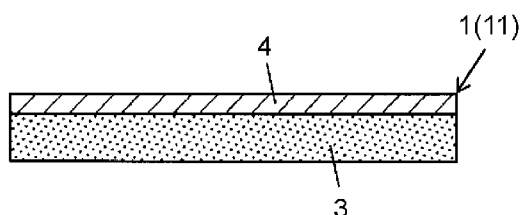
(10) 国際公開番号

WO 2017/199829 A1

- (51) 国際特許分類:
H05K 3/38 (2006.01) *B32B 38/18* (2006.01)
B32B 15/08 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/017792
- (22) 国際出願日: 2017年5月11日(11.05.2017)
- (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 2016-101985 2016年5月20日(20.05.2016) JP
- (71) 出願人: パナソニックIPマネジメント株式会社(PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5406207 大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 小山 雅也 (KOYAMA Masaya). 古森 清孝 (KOMORI Kiyotaka). 高橋 広明 (TAKAHASHI Hiroaki). 松崎 義則
- (74) 代理人: 鎌田 健司, 外 (KAMATA Kenji et al.); 〒5406207 大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号 パナソニックIPマネジメント株式会社内 Osaka (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, 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.

(54) Title: METHOD FOR MANUFACTURING METAL CLAD LAMINATED BOARD, METHOD FOR MANUFACTURING ELECTRONIC CIRCUIT BOARD, AND RIGID BODY PENDULUM TYPE VISCOELASTICITY MEASURING DEVICE

(54) 発明の名称: 金属張積層板の製造方法、電子回路基板の製造方法、剛体振り子型粘弾性測定装置



(57) Abstract: Included are: a step for removing the outermost layer of one surface or both surfaces of a liquid crystal polymer film (3); and a molding step in which a metal foil (4) is overlapped on the surface for which the outermost layer of the liquid crystal polymer film (3) was removed, and hot press molding is performed. The heating temperature for the molding step is within a range of the same temperature or higher compared to the melting start temperature of the liquid crystal polymer film (3) and a temperature not more than 60 °C higher than the melting start temperature of the liquid crystal polymer film (3), measured using a rigid body pendulum type viscoelasticity measuring device.

(57) 要約: 液晶ポリマーフィルム(3)の片面又は両面の最表層を除去する工程と、液晶ポリマーフィルム(3)の最表層を除去した面に金属箔(4)を重ねて加熱加圧成形する成形工程を含む。成形工程における加熱温度は、剛体振り子型粘弾性測定装置を用いて測定した液晶ポリマーフィルム(3)の溶融開始温度と同じ温度以上、溶融開始温度よりも60℃高い温度以下の範囲内である。

(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))

明 細 書

発明の名称：

金属張積層板の製造方法、電子回路基板の製造方法、剛体振子型粘弾性測定装置

技術分野

[0001] 本発明は、金属張積層板の製造方法、電子回路基板の製造方法、剛体振子型粘弾性測定装置に関する。より詳細には、本発明は、多層プリント配線板の製造に好適な金属張積層板の製造方法、電子回路基板の製造方法、剛体振子型粘弾性測定装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、ミリ波レーダーによる自動車の安全支援システムの実用化などに伴い、そこに使用される電気機器の高機能化が求められている。電気機器を高機能に作動させる一手段として、プリント配線板に高周波特性を付与することが期待されている。このため、誘電率、誘電正接が低く、信号線路の伝送損失が小さい液晶ポリマーを用いたプリント配線板の開発が盛んに行われている。

[0003] 例えば、特許文献1では、金属箔、熱可塑性液晶ポリマーフィルムからなる絶縁性フィルム、及び離間フィルムを重ねて熱圧着した後、離間フィルムを剥離する片面金属張積層体の製造方法が提案されている。

[0004] 特許文献2では、以下の液晶ポリマーフィルム積層基材の製造方法が提案されている。まず、液晶ポリマーフィルムの表面をエッチング液で粗面化する。次いで、粗面化されたフィルム表面と被積層基材の表面とを対面させるように被積層基材と液晶ポリマーフィルムとを重ね合わせる。その後、加熱加圧処理を行って積層一体化する。

[0005] しかし、一般的な基板を構成するエポキシ樹脂又はポリイミド樹脂とは異なり、液晶ポリマーフィルムは耐熱性が低いという問題がある。特に、加熱加圧成形時の加熱温度により、液晶ポリマーフィルムの剛性（例えば、粘度

及び弾性率)が低下し過ぎると、液晶ポリマーフィルムと金属箔との間、又は液晶ポリマーフィルムと片面金属張積層板との間に、空気が混入、残留し、密着性が低下するおそれがある。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：国際公開第2011/093427号

特許文献2：特開2005-081649号公報

発明の概要

[0007] 本発明は、上記の点に鑑みてなされたものである。本発明は、液晶ポリマーフィルムを含む金属張積層板を製造する場合において、液晶ポリマーフィルムと金属箔との密着性を向上させることができる金属張積層板の製造方法を提供することを目的とする。また、本発明は、液晶ポリマーフィルムを含む電子回路基板を製造する場合において、液晶ポリマーフィルムと導体回路との密着性を向上させることができる電子回路基板の製造方法、これらの方法に適した剛体振り子型粘弾性測定装置を提供することを目的とする。

[0008] 本発明に係る金属張積層板の製造方法は、液晶ポリマーフィルムの片面又は両面の最表層を除去する工程と、液晶ポリマーフィルムの最表層を除去した面に金属箔を重ねて加熱加圧成形する成形工程を含む。成形工程における加熱温度は、剛体振り子型粘弾性測定装置を用いて測定した液晶ポリマーフィルムの溶融開始温度と同じ温度以上、溶融開始温度よりも60℃高い温度以下の範囲内である。

[0009] 本発明に係る電子回路基板の製造方法は、少なくとも片面に導体回路が形成されたコア材を準備する工程と、第1液晶ポリマーフィルムの片面に金属箔が貼り付けられた片面金属張積層板を準備する工程と、第2液晶ポリマーフィルムで構成されたボンディングシートを準備する工程と、第2液晶ポリマーフィルムの両面の最表層を除去する工程と、コア材の導体回路が形成された面と、ボンディングシート的一方の面とが対向し、かつ、ボンディングシートの方の面と、片面金属張積層板の第1液晶ポリマーフィルムの面と

が対向するように、コア材、ボンディングシート及び片面金属張積層板を順に重ねて積層物を作製する工程と、積層物を加熱加圧成形する工程と、を含む。成形工程における加熱温度は、剛体振り子型粘弾性測定装置を用いて測定した第2液晶ポリマーフィルムの溶融開始温度と同じ温度以上、溶融開始温度よりも60℃高い温度以下の範囲内である。

[0010] 本発明によれば、液晶ポリマーフィルムを含む金属張積層板を製造する場合において、液晶ポリマーフィルムと金属箔との密着性を向上させることができる。また、液晶ポリマーフィルムを含む電子回路基板を製造する場合において、液晶ポリマーフィルムと導体回路との密着性を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1A]図1Aは、実施の形態の金属張積層板のうち片面金属張積層板の断面の一例を示す概略断面図である。

[図1B]図1Bは、実施の形態の金属張積層板のうち両面金属張積層板の断面の他の例を示す概略断面図である。

[図2A]図2Aは、実施の形態の電子回路基板の製造方法の一例を示す概略断面図である。

[図2B]図2Bは、実施の形態の電子回路基板の一例を示す概略断面図である。

[図3]図3は、実施の形態における剛体振り子型粘弾性測定装置の一例を示す概略斜視図である。

[図4A]図4Aは、実施の形態における振り子の支点部の一例を示す概略拡大断面図である。

[図4B]図4Bは、実施の形態における振り子の支点部の他の例を示す概略拡大断面図である。

[図5]図5は、実施の形態における振り子の振動の減衰曲線の一例を示す図である。

[図6]図6は、実施の形態における液晶ポリマーフィルムの対数減衰率から溶

融開始温度を導出する一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0012] [本発明完成までの経緯]

図 1 A は、実施の形態の金属張積層板 1 のうち片面金属張積層板の断面の一例を示す概略断面図である。図 1 B は、実施の形態の金属張積層板 1 のうち両面金属張積層板の断面の他の例を示す概略断面図である。図 2 A は、実施の形態の電子回路基板の製造方法の一例を示す概略断面図である。図 2 B は、実施の形態の電子回路基板 2 の一例を示す概略断面図である。本発明者らは、図 1 A 及び図 1 B に示す金属張積層板 1、図 2 B に示す電子回路基板 2 における密着性を向上させるために、鋭意研究を行った。この研究結果から、本発明者らは、密着性が、金属張積層板 1 及び電子回路基板 2 に用いられる液晶ポリマーフィルム 3 の熔融開始温度に影響されることを見出した。

[0013] しかし、液晶ポリマーフィルム 3 の物性に依じて製造条件が左右されたり、製造条件に伴って利用できる液晶ポリマーフィルム 3 の種類が限られたりする可能性が考えられる。良く知られている液晶ポリマーフィルム 3 は、薄膜に形成されている。このため、従来の製造方法では、金属張積層板 1 及び電子回路基板 2 に利用できる液晶ポリマーフィルム 3 の熔融開始温度を、あらかじめ測定することは困難であった。さらに上述のように、製造条件及び液晶ポリマーフィルム 3 の種類に左右されることを、可能な限り軽減させて生産効率を向上させる必要があった。

[0014] 本発明者らは、上記問題も鑑みて上記研究結果に基づいて、さらに研究を続けた結果、本発明に想到した。

[0015] [金属張積層板]

以下、本発明の実施の形態を説明する。

[0016] 金属張積層板 1 は、液晶ポリマーフィルム 3 と、金属箔 4 とを備えている。図 1 A において、金属張積層板 1 は片面金属張積層板 1 1 を示す。片面金属張積層板 1 1 には、液晶ポリマーフィルム 3 の片面に金属箔 4 が設けられている。図 1 B において、金属張積層板 1 は両面金属張積層板 1 2 を示す。

両面金属張積層板 1 2 には、液晶ポリマーフィルム 3 の両面に金属箔 4 が設けられている。

[0017] 金属箔 4、液晶ポリマーフィルム 3 について説明する。

[0018] 金属箔 4 としては、例えば、銅箔、ステンレス箔、ニッケル箔、及びニクロム箔を挙げることができる。金属箔 4 の少なくとも片面はマット面であることが好ましい。この場合、金属箔 4 の一方の面がマット面、他方の面がシャイニー面でもよいし、両面がマット面でもよい。マット面は、細かい凹凸が形成された面である。シャイニー面は、平滑な面である。金属箔 4 の厚さは、例えば、 $5.0\mu\text{m}$ 以上 $70.0\mu\text{m}$ 以下である。

[0019] 液晶ポリマーフィルム 3 は、液晶ポリマー (Liquid Crystal Polymer (LCP)) で、フィルム状に形成されている。液晶ポリマーとしては、例えば、ポリアリレート系液晶ポリマー、全芳香族ポリエステル、半剛直性芳香族ポリエステル、及びポリエステルアミドを挙げることができる。また、液晶ポリマーとして、(1) 芳香族又は脂肪族ジヒドロキシ化合物、(2) 芳香族又は脂肪族ジカルボン酸、(3) 芳香族ヒドロキシカルボン酸、又は (4) 芳香族ジアミン、芳香族ヒドロキシアミン、又は芳香族アミノカルボン酸を原料とする共重合体を挙げることができる。液晶ポリマーフィルム 3 の融点は、示差走査熱量測定法 (Differential scanning calorimetry (DSC)) により測定することができる。液晶ポリマーフィルム 3 の融点は、例えば 250°C 以上 370°C 以下である。液晶ポリマーフィルム 3 の厚さは、例えば $12\mu\text{m}$ 以上 $200\mu\text{m}$ 以下である。液晶ポリマーフィルム 3 は、一般的に液晶構造が形成されにくいと考えられている樹脂フィルムよりも耐熱性が高く、流動性 (粘弾性) が低い。液晶ポリマーフィルム 3 には、準結晶部分と、結晶部分とが含まれている。このため、準結晶部分と、結晶部分との割合が、液晶ポリマーフィルム 3 の高い耐熱性、及び低い粘弾性に寄与すると考えられる。しかし、液晶ポリマーフィルム 3 における結晶部分の割合は、液晶ポリマーフィルム 3 をフィルム状に作製する際の成形条件にも影響される。

[0020] 液晶ポリマーフィルム 3 は、内層とは熱的特性の異なる最表層を有する。最表層は、サブミクロンレベルの層となっている。最表層は、内層と比べて溶融開始温度が高く、液晶ポリマーフィルム 3 内で内層とは品質の異なる層である。そのため、最表層を除去しないで金属箔を貼り合わせて金属張積層板を製造した場合、金属張積層板にはんだ耐熱試験を実施すると、最表層と内層との間に熱衝撃による亀裂が入り、膨れを生じる。なお、以下において、「最表層の液晶ポリマー層」という場合があるが、これは「最表層」と同義である。

[0021] このため、本実施の形態では、液晶ポリマーフィルム 3 を用いる前に、最表層を除去する。最表層除去後の液晶ポリマーフィルム 3 の溶融開始温度をあらかじめ測定する。

[0022] 図 5 は、実施の形態における後述の剛体振り子型粘弾性測定装置 7 の振り子の振動の減衰曲線の一例を示す図である。図 6 は、実施の形態における液晶ポリマーフィルムの対数減衰率から溶融開始温度を導出する一例を示す図である。液晶ポリマーフィルム 3 の溶融開始温度は、後述の剛体振り子型粘弾性測定装置 7 を用いて測定され得る。液晶ポリマーフィルム 3 の溶融開始温度は、図 5 及び図 6 に示すように、剛体振り子型粘弾性測定装置 7 を用いて得られた対数減衰率の結果に基づいて、測定され得る。

[0023] [金属張積層板の製造方法]

金属張積層板 1 の製造方法の一例について説明する。

[0024] まず、液晶ポリマーフィルム 3 の片面又は両面の最表層を除去する。次に、最表層を除去した後の液晶ポリマーフィルム 3 の溶融開始温度を、対数減衰率の結果に基づいて測定する。次の成形工程では、液晶ポリマーフィルム 3 の最表層を除去した面に金属箔 4 を重ねて加熱加圧成形する。成形工程における加熱温度は、液晶ポリマーフィルム 3 の溶融開始温度と同じ温度以上であり、溶融開始温度よりも 60℃ 高い温度以下の範囲内である。この範囲内の温度で加熱すれば、液晶ポリマーフィルム 3 と金属箔 4 とを強固に一体化させることができる。

- [0025] なお、液晶ポリマーフィルム3の溶融開始温度は、液晶ポリマーフィルム3の一方の面及び他方の面について、同じであったり、異なっていたりする。両面金属張積層板12を製造する場合には、液晶ポリマーフィルム3の両面の最表層を除去する。成形工程における加熱温度は、液晶ポリマーフィルム3の最表層を除去した両面の溶融開始温度のそれぞれについて、上記の温度範囲の条件を満たす必要がある。
- [0026] 成形工程における加熱温度が溶融開始温度以上であると、成形時に液晶ポリマーフィルム3の表面が溶融する。これにより、この面に積層した金属箔4の粗化表面に、溶融した液晶ポリマーフィルム3を行き渡らせることができる。よって、金属箔4と液晶ポリマーフィルム3との密着性を容易に高めることができる。
- [0027] 一方、成形工程における加熱温度が溶融開始温度未満であると、液晶ポリマーフィルム3の表面が溶融しない。これにより、金属箔4の粗化表面に液晶ポリマーフィルム3を行き渡らせることができない。よって、金属箔4と液晶ポリマーフィルム3の間にアンカー効果を得ることができない。そのため、金属箔4と液晶ポリマーフィルム3との密着性を高めにくくなる。
- [0028] 液晶ポリマーフィルム3の片面又は両面の最表層を除去し、溶融開始温度を測定した後、液晶ポリマーフィルム3の最表層を除去した面に金属箔4を重ねる。このとき、液晶ポリマーフィルム3に重ねられる金属箔4の面は、マット面であることが好ましい。
- [0029] 最表層の液晶ポリマー層の除去方法としては、簡便な方法として、研磨法を使用することができる。研磨紙、研磨布、研磨ロールなどの研磨材を用いて、最表層の液晶ポリマー層を0.1 μm からサブミクロン、好ましくは0.1 μm から1.0 μm の厚さで除去する。最表層の除去によって、最表層とは熱的特性の異なる層である内層を露出させることができる。これにより、内層で液晶ポリマーフィルム3と金属箔4を強固に密着させることができる。
- [0030] 成形工程では、液晶ポリマーフィルム3及び金属箔4を重ねた状態で、所

定時間、加熱加圧成形する。液晶ポリマーフィルム 3 の最表層を除去した面に金属箔 4 を重ねて加熱加圧成形する。成形工程は連続式でも枚葉式でもよい。連続式では、液晶ポリマーフィルム 3 及び金属箔 4 を長尺に形成し、液晶ポリマーフィルム 3 及び金属箔 4 を長手方向に搬送しながら加熱加圧成形する。枚葉式では、液晶ポリマーフィルム 3 及び金属箔 4 を所定の大きさに切りそろえて 1 セットとし、1 セットずつ加熱加圧成形する。成形工程における加熱加圧成形する条件は、例えば、250℃以上350℃以下、0.5 MPa 以上6 MPa 以下、1 分間以上120 分間以下である。加熱加圧成形により、液晶ポリマーフィルム 3 が金属箔 4 側から加熱される。これにより、金属箔 4 と向かい合う液晶ポリマーフィルム 3 の一部を軟化させる。軟化した液晶ポリマーフィルム 3 が金属箔 4 と接着される。その後、加熱加圧成形を止めて、必要に応じて冷却する。これにより、軟化していた液晶ポリマーフィルム 3 が固化し、金属箔 4 と共に一体化する。こうして、金属張積層板 1 として、図 1 A に示すような片面金属張積層板 11、又は、図 1 B に示すような両面金属張積層板 12 を得ることができる。このようにして得られた金属張積層板 1 では、成形工程における加熱温度は、金属箔 4 を設ける前の液晶ポリマーフィルム 3 の溶融開始温度と同じ温度以上である。このため、液晶ポリマーフィルム 3 と金属箔 4 との密着性を容易に高めることができる。また、金属箔 4 の液晶ポリマーフィルム 3 に重ねられる面がマット面であれば、アンカー効果により、金属箔 4 と液晶ポリマーフィルム 3 との密着力をさらに向上させることができる。

[0031] なお、液晶ポリマーフィルム 3 は、内層とは熱的特性の異なる最表層を有する。最表層は、サブミクロンレベルの層状となっている。最表層は、内層と比べて溶融開始温度が高く、液晶ポリマーフィルム 3 内で品質の異なる層が存在する。そのため、最表層を除去することなく液晶ポリマーフィルム 3 に金属箔 4 を重ねて加熱加圧成形した場合、金属張積層板 1 を用いてはんだ耐熱試験を実施すると、最表層と内層間に熱衝撃による亀裂が入り、膨れを生じる。

[0032] 液晶ポリマーフィルム 3 の両面の最表層を除去する場合、液晶ポリマーフィルム 3 の両面の溶融開始温度を測定することが好ましい。このとき、液晶ポリマーフィルム 3 の両面から得られる溶融開始温度の測定値の差が 10℃ 以内になることを確認する。液晶ポリマーフィルム 3 の両面から得られる溶融開始温度の測定値の差が 10℃ 以内であれば、液晶ポリマーフィルム 3 の最表層が除去されて、内層を露出させることができる。液晶ポリマーフィルム 3 の両面から得られる溶融開始温度の測定値の差が 10℃ より大きければ、10℃ 以内になるまで最表層の除去を繰り返すことが好ましい。

[0033] [電子回路基板]

図 2 B は、実施の形態の電子回路基板 2 の一例を示す概略断面図である。電子回路基板 2 は、液晶ポリマーフィルム 3 と、導体回路 4 1 とを備えている。電子回路基板 2 において、少なくとも 2 層の液晶ポリマーフィルム 3 が重ねられている。図 2 B で示される電子回路基板 2 では、3 層の液晶ポリマーフィルム 3 が重ねられているが、電子回路基板 2 はこれに限定されない。

[0034] 液晶ポリマーフィルム 3 は、第 1 液晶ポリマーフィルム 3 1、第 2 液晶ポリマーフィルム 3 2、及び第 3 液晶ポリマーフィルム 3 3 を備える。図 2 B の例では、第 2 液晶ポリマーフィルム 3 2 が、第 1 液晶ポリマーフィルム 3 1 及び第 3 液晶ポリマーフィルム 3 3 と隣接する。導体回路 4 1 は、隣接する第 2 液晶ポリマーフィルム 3 2 と第 3 液晶ポリマーフィルム 3 3 との間に設けられている。

[0035] 図 2 A 及び図 2 B を参照しながら、本実施の形態の電子回路基板 2 の製造方法の一例について説明する。

[0036] まず、電子回路基板 2 の製造に用いられる片面金属張積層板 1 1、ボンディングシート 5、コア材 6 について説明する。

[0037] 片面金属張積層板 1 1 は、図 1 A に示すものと同様のものを用いることができる。片面金属張積層板 1 1 の液晶ポリマーフィルム 3 は、第 1 液晶ポリマーフィルム 3 1 となる。

[0038] ボンディングシート 5 は、液晶ポリマーフィルム 3 と同様の材質の第 2 液

晶ポリマーフィルム 32 である。ボンディングシート 5 の厚さは、例えば 25 μm 以上 200 μm 以下である。

[0039] 第 2 液晶ポリマーフィルム 32 の溶融開始温度は、液晶ポリマーフィルム 3 と同様に剛体振り子型粘弾性測定装置（後述）を用いて測定され得る。第 2 液晶ポリマーフィルム 32 において、成形工程における加熱温度は、溶融開始温度と同じ温度以上、溶融開始温度よりも 60℃ 高い温度以下の範囲内である。成形工程では、ボンディングシート 5 を、片面金属張積層板 11 とコア材 6 との間に挟んで加熱加圧成形する。

[0040] 成形工程における加熱温度が、溶融開始温度と同じ温度以上、溶融開始温度よりも 60℃ 高い温度以下の範囲内であると、第 2 液晶ポリマーフィルム 32 全体に流動性を生じにくくさせることができ、第 2 液晶ポリマーフィルム 32 の一部を軟化させることができる。これにより、片面金属張積層板 11 とボンディングシート 5 との間における密着性、及びボンディングシート 5 とコア材 6 との間における密着性を容易に高めることができる。

[0041] これに対して、成形工程における加熱温度が、溶融開始温度未満の場合には、第 2 液晶ポリマーフィルム 32 に流動性が生じにくく、ボンディングシート 5 を片面金属張積層板 11 及びコア材 6 の表面の凹凸に行き渡らせることができなくなる。そのため、片面金属張積層板 11 とボンディングシート 5 との間、及びボンディングシート 5 とコア材 6 との間に気泡が残留しやすくなる。よって、電子回路基板 2 における密着性を高めにくくなる。成形工程における加熱温度が、溶融開始温度よりも 60℃ 高い温度を超える場合には、第 2 液晶ポリマーフィルム 32 の流動性が大きすぎて、電子回路基板 2 の端面から第 2 液晶ポリマーフィルム 32 がはみ出したり、第 2 液晶ポリマーフィルム 32 の厚みを確保することができなくなる。

[0042] なお、第 2 液晶ポリマーフィルム 32 の溶融開始温度をあらかじめ確認することなく電子回路基板 2 を製造する場合、成形工程における加熱温度が上記の範囲を逸脱する可能性がある。このような場合、電子回路基板 2 における第 2 液晶ポリマーフィルム 32 が関与する密着性が低減するおそれがある

。

[0043] 好ましくは、第2液晶ポリマーフィルム32の最表層の液晶ポリマー層を除去する。これにより、第2液晶ポリマーフィルム32の内層を露出させることができる。よって、内層によって金属箔及び導体回路を強固に密着させることができる。最表層の液晶ポリマー層の除去に関しては、簡便な方法として、研磨紙、研磨布、研磨ロールなどの研磨材を用いた研磨法がある。最表層の液晶ポリマー層を除去することによって、電子回路基板2における密着性、具体的には、第2液晶ポリマーフィルム32と片面金属張積層板11との密着性、第2液晶ポリマーフィルム32とコア材6との密着性を容易に高めることができる。第2液晶ポリマーフィルム32の最表層の液晶ポリマー層を、研磨ロールを用いて、0.1 μm からサブミクロン、好ましくは0.1 μm から1.0 μm の厚さで除去する。第2液晶ポリマーフィルム32の両面の最表層の除去によって、最表層とは熱的特性の異なる層である内層を両面に露出させることができる。よって、第2液晶ポリマーフィルム32の内層の両面によって、第1液晶ポリマーフィルム31及び第3液晶ポリマーフィルム33を強固に密着させることができる。

[0044] コア材6は、図1Bに示す両面金属張積層板12から形成されてもよい。コア材6が両面金属張積層板12から形成される場合、両面金属張積層板12の液晶ポリマーフィルム3が第3液晶ポリマーフィルム33となる。両面金属張積層板12の片面の金属箔4の不要部分をエッチングで除去して、図2Aのような導体回路41をコア材6に設けることができる。導体回路41があることは特に限定されない。しかし、以下では、コア材6において一方の面に導体回路41が設けられ、他方の面に全面にわたって金属箔4が設けられた場合について説明する。コア材6の導体回路41が設けられた片面は、粗面6aとなっている。コア材6を製造するにあたって、エッチングで金属箔4の不要部分を除去して第3液晶ポリマーフィルム33の一部を露出させる。このようにして露出した第3液晶ポリマーフィルム33の一部は、金属箔4におけるマット面の形状が転写された粗面6aとなる。コア材6に粗

面 6 a を設けると、電子回路基板 2 を製造する際に、ボンディングシート 5 との密着性をより高めることができる。コア材 6 の厚さは、例えば、 $12\mu\text{m}$ 以上 $200\mu\text{m}$ 以下である。導体回路 4 1 及び金属箔 4 の厚さは、例えば、 $5\mu\text{m}$ 以上 $70\mu\text{m}$ 以下である。

[0045] コア材 6 の変形例として、第 3 液晶ポリマーフィルム 3 3 の代わりに、例えば、エポキシ樹脂又はポリイミド樹脂を含んで形成された樹脂層を用いてもよい。この場合、両面金属張積層板 1 2 にも、液晶ポリマーフィルム 3 の代わりに、樹脂層を用いることができる。このように、第 3 液晶ポリマーフィルム 3 3 (液晶ポリマーフィルム 3) の代わりに樹脂層を用いること以外は、上述のようにコア材 6 及び両面金属張積層板 1 2 を形成することができる。

[0046] [電子回路基板の製造方法]

電子回路基板 2 の具体的な製造方法について説明する。

[0047] まず、図 2 A に示すように、コア材 6 と、ボンディングシート 5 と、片面金属張積層板 1 1 とをこの順に重ねる。このとき、コア材 6 の導体回路 4 1 が形成された片面 (粗面 6 a を含む) をボンディングシート 5 の一方の面に重ねる。片面金属張積層板 1 1 の第 1 液晶ポリマーフィルム 3 1 をボンディングシート 5 の他方の面に重ねる。

[0048] コア材 6 と、ボンディングシート 5 と、片面金属張積層板 1 1 とを重ねることによって、積層物 1 3 が作製される。成形工程では、所定時間、積層物 1 3 を加熱加圧成形する。成形工程は連続式でも枚葉式でもよい。連続式では、コア材 6、ボンディングシート 5、片面金属張積層板 1 1 をいずれも長尺に形成し、コア材 6、ボンディングシート 5、片面金属張積層板 1 1 を長手方向に搬送しながら加熱加圧成形する。枚葉式では、コア材 6、ボンディングシート 5、片面金属張積層板 1 1 をいずれも所定の大きさに切りそろえて 1 セットとし、1 セットずつ加熱加圧成形する。成形工程における条件は、例えば、 250°C 以上 350°C 以下、 0.5MPa 以上 6MPa 以下、1 分間以上 120 分間以下である。積層物 1 3 を加熱加圧成形する工程では、

加熱温度は、金属張積層板 1 を製造する工程における加熱温度よりも低くてもよい。

[0049] 成形工程における加熱温度は、剛体振り子型粘弾性測定装置（後述）を用いて測定した第 2 液晶ポリマーフィルムの溶融開始温度と同じ温度以上、溶融開始温度よりも 60℃ 高い温度以下の範囲内である。この場合、積層物 13 を加熱加圧成形する際に、第 2 液晶ポリマーフィルム 32 の一部が軟化しやすくなる。第 2 液晶ポリマーフィルム 32 の一部は、第 1 液晶ポリマーフィルム 31 及び第 3 液晶ポリマーフィルム 33 と向かい合う。これにより、片面金属張積層板 11 とボンディングシート 5 とが接着され、ボンディングシート 5 とコア材 6 とが接着される。その後、加熱加圧成形を止めて、必要に応じて冷却すると、軟化していた少なくとも第 2 液晶ポリマーフィルム 32 が固化し、片面金属張積層板 11、ボンディングシート 5、コア材 6 が一体化する。このようにして、図 2B に示すような電子回路基板 2（例えば 3 層板）を得ることができる。積層物 13 を加熱加圧成形する工程を経て、第 1 液晶ポリマーフィルム 31、第 2 液晶ポリマーフィルム 32、及び第 3 液晶ポリマーフィルム 33 を接着させて一体にすると、絶縁層 300 となる。コア材 6 の導体回路 41 は、絶縁層 300 の内部に配置されて、内層回路 41a となる。

[0050] 上記のようにして得られた電子回路基板 2 において、ボンディングシート 5 における第 2 液晶ポリマーフィルム 32 の表面が平滑に形成されていてもよい。ボンディングシート 5 における第 2 液晶ポリマーフィルム 32 の表面は粗面であることが好ましい。粗面であればボンディングシート 5 と片面金属張積層板 11 との密着性、ボンディングシート 5 とコア材 6 との密着性を高めることができる。コア材 6 が粗面化された表面（粗面 6a）を有している場合には、粗面 6a によって、ボンディングシート 5 とコア材 6 との密着性をさらに高めることができる。このように、片面金属張積層板 11 とボンディングシート 5 との界面 116、及びボンディングシート 5 とコア材 6 との界面 117 で、十分な接着を行うことができ、層間剥離を抑制することが

できる。

[0051] 本実施の形態の電子回路基板 2 は、界面 1 1 6 及び界面 1 1 7 での密着力が強く、層間剥離を抑制することができる。しかも、本実施の形態の電子回路基板 2 では、第 1 液晶ポリマーフィルム 3 1、第 2 液晶ポリマーフィルム 3 2、及び第 3 液晶ポリマーフィルム 3 3 が接着して絶縁層 3 0 0 を構成しているため、高周波特性に優れている。したがって、本実施の形態の電子回路基板 2 は、スマートフォン、タブレット PC (tablet personal computer)、ノート PC、ネットワークサーバー機器、デジタルカメラ、ビデオカメラ、車載機器などの高速伝送機器に好適に用いることができる。

[0052] [剛体振り子型粘弾性測定装置]

剛体振り子型粘弾性測定装置 7 について、図 3 を参照して説明する。

[0053] 図 3 は、実施の形態における剛体振り子型粘弾性測定装置 7 の一例を示す概略斜視図である。剛体振り子型粘弾性測定装置 7 は、いわゆる振り子型粘弾性測定装置である。

[0054] 図 4 A は、実施の形態における振り子 8 (図 3 参照) の支点部 8 6 の一例を示す概略拡大断面図である。図 4 B は、実施の形態における振り子 8 の支点部 8 6 の他の例を示す概略拡大断面図である。剛体振り子型粘弾性測定装置 7 を用いた測定は、図 4 A 及び図 4 B に示すように、試料 7 1 に振り子 8 の支点部 8 6 を接触させ、振り子 8 を振動させたときの、振り子 8 の運動特性に基づいて行われる。振り子 8 の運動特性から、試料 7 1 の粘弾性が測定される。剛体振り子型粘弾性測定装置 7 を用いた測定では、振り子 8 が試料 7 1 に接触して自由振動することで、振り子 8 の運動特性が得られる。剛体振り子型粘弾性測定装置 7 を用いた測定をする際、金属張積層板 1 を製造する場合、液晶ポリマーフィルム 3 が試料 7 1 となる。電子回路基板 2 を製造する場合、少なくとも第 1 液晶ポリマーフィルム 3 1 及び第 2 液晶ポリマーフィルム 3 2 の各々が試料 7 1 となる。第 3 液晶ポリマーフィルム 3 3 も試料 7 1 となり得る。

- [0055] 剛体振り子型粘弾性測定装置 7 は、図 3 に示すように、試料台 7 2 と、振り子 8 と、加振装置 7 4 と、変位計測装置 7 3 とを備えている。
- [0056] 試料台 7 2 は、支柱 7 6 の上端から水平方向に設けられている。支柱 7 6 は、基台 7 7 上に鉛直方向に設けられている。試料台 7 2 の上面には試料 7 1 が載置される。試料台 7 2 には、粘弾性の測定時に試料 7 1 を加熱する加熱装置 7 8 が設けられている。
- [0057] 振り子 8 は、図 3 に示すように、枠部 8 1 と、脚部 8 2 と、支点部 8 6 とを有している。枠部 8 1 は、四辺によって矩形状に形成され、開口 8 3 を有している。枠部 8 1 の上辺の下部に支点部 8 6 が設けられている。支点部 8 6 は、振り子 8 が振動する際の支点を含む部分である。枠部 8 1 の下辺の中央部から下向きに脚部 8 2 が設けられている。脚部 8 2 の長さは支柱 7 6 の長さよりも短い。脚部 8 2 の下端には、加振片 8 4 が設けられている。加振片 8 4 は、例えば磁性体で形成されている。脚部 8 2 において、枠部 8 1 の下辺と加振片 8 4 との間には変位片 8 5 が設けられている。変位片 8 5 は、振り子 8 の変位を計測する基準となる。図 3 に示すように、振り子 8 の開口 8 3 に、試料 7 1 が載置された試料台 7 2 を挿入し、振り子 8 の支点部 8 6 を試料 7 1 の上に載せる。支点部 8 6 を試料 7 1 に接触させる。この状態で支点部 8 6 を支点として振り子 8 を自由振動させることができる。
- [0058] 振り子 8 の支点部 8 6 は、図 4 A 及び図 4 B に示すように、円柱状の棒である。以下では、図 4 A 及び図 4 B に示す 2 つの例に分けて説明する。
- [0059] 図 4 A に示す支点部 8 6 について説明する。図 4 A では、支点部 8 6 は、金属からなる円柱状の棒 8 8 である。支点部 8 6 の表面 8 6 a は粗化されている。支点部 8 6 を構成する金属の材質は、金属張積層板 1 の製造に用いられる金属箔 4 を構成する金属の材質と同じであることが好ましい。例えば、金属張積層板 1 の製造に銅箔を用いるのであれば、支点部 8 6 は、銅からなる円柱状の棒であることが好ましい。支点部 8 6 の表面 8 6 a の粗化状態は、実際に金属張積層板 1 の製造に用いられる金属箔 4 の液晶ポリマーフィルム 3 に重ねる面の粗化状態と同じであることが好ましい。同じ材質及び同じ

粗化状態であれば、実際に金属張積層板 1 を製造する際の液晶ポリマーフィルム 3 と金属箔 4 とが馴染んでいく状態を再現することができる。これにより、そのときの液晶ポリマーフィルム 3 の溶融開始温度を参考にする事で、最適な製造条件を設定することが可能となる。

[0060] 図 4 B に示す支点部 8 6 について説明する。図 4 B では、支点部 8 6 は、外面に金属箔 8 9 が貼り付けられた円柱状の棒 8 8 である。棒 8 8 の材質は、金属でも非金属でもよい。金属箔 8 9 は、粗化された面 8 9 a が外側になるように、棒 8 8 に貼り付けられている。粗化された面 8 9 a は、金属箔 8 9 の一方の面であり、金属箔 8 9 の他方の面 8 9 b は、棒 8 8 の外面に密着している。面 8 9 b は、粗化されていても粗化されていなくてもよい。金属箔 8 9 は、金属張積層板 1 の製造に用いられる金属箔 4 と同じであることが好ましい。例えば、金属張積層板 1 の製造に銅箔を用いるのであれば、金属箔 8 9 も、同じ銅箔であることが好ましい。さらに金属箔 8 9 の表面の粗化状態は、実際に金属張積層板 1 の製造に用いられる金属箔 4 の液晶ポリマーフィルム 3 に重ねる面の粗化状態と同じであることが好ましい。具体的には、表面粗さが同一の金属箔を用いる方法、又は、同一メーカーの同一品番の金属箔を用いる方法が考えられる。同じ材質及び同じ粗化状態であれば、実際に金属張積層板 1 を製造する際の、液晶ポリマーフィルム 3 と金属箔 4 とが馴染んでいく状態を再現することができる。これにより、そのときの液晶ポリマーフィルム 3 の溶融開始温度を参考にする事で、最適な製造条件を設定することが可能となる。

[0061] 図 4 A 及び図 4 B に示す支点部 8 6 に共通する事項について説明する。支点部 8 6 の全体は円柱状でなくてもよく、支点部 8 6 の試料 7 1 に接触する面の断面が円弧状であればよい。円弧状の断面の曲率半径 R は、 0.5 mm 以上であることが好ましい。この場合、支点部 8 6 が細くなり過ぎず、粘弾性測定時に支点部 8 6 で試料 7 1 が分断されることを抑制することができる。円弧状の断面の曲率半径 R の上限は特に限定されないが、実質的には 10.0 mm 以下であることが好ましい。この場合、振り子 8 の振動周期が大き

くなり過ぎず、粘弾性の測定時間が長くなることを抑制することができる。
試料 7 1 の破損も抑制することができる。支点部 8 6 の試料 7 1 に接触する面は、振り子 8 が振動するときに試料 7 1 に接触する面を意味する。そのため、振り子 8 が振動しても、支点部 8 6 の表面であって、試料 7 1 に接触しない面は、円弧状でなくてもよい。支点部 8 6 と試料 7 1 との接点が支点となって、振り子 8 は振動する。支点部 8 6 は、振り子 8 の振動方向に沿って転がるように、試料 7 1 に載置されている。すなわち、振り子 8 の振動方向を左右方向とすると、振り子 8 が左側に振れると支点部 8 6 は試料 7 1 上を右側に転がり、振り子 8 が右側に振れると支点部 8 6 は試料 7 1 上を左側に転がる。

[0062] 加振装置 7 4 は、振り子 8 に振動を加えることができるように構成されている。例えば、加振装置 7 4 は、図 3 に示すように、電磁石 7 4 a と、電源 7 4 b とを有している。支柱 7 6 において、電磁石 7 4 a は、振り子 8 が静止しているときに加振片 8 4 と対向する位置に設けられている。電源 7 4 b は、電磁石 7 4 a 及び制御装置 7 5 と電氣的に接続されている。電源 7 4 b の電磁石 7 4 a への通電は、制御装置 7 5 によって制御されている。電磁石 7 4 a に通電して、加振片 8 4 を電磁石 7 4 a に引き寄せた後に通電を止めると、振り子 8 に振動を加えることができる。

[0063] 変位計測装置 7 3 は、振り子 8 の変位を計測することができるように構成されている。変位計測装置 7 3 は、図 3 に示すように、変位センサー 7 3 a と、変位計 7 3 b とを有している。支柱 7 6 において、変位センサー 7 3 a は、振り子 8 が静止しているときに変位片 8 5 と対向する位置に設けられている。変位センサー 7 3 a によって、変位片 8 5 の変位を検知することができる。変位計 7 3 b は、変位センサー 7 3 a 及び制御装置 7 5 と電氣的に接続されている。変位センサー 7 3 a の検知結果に基づいて、変位計 7 3 b により、振り子 8 の変位を計測することができる。図 5 は、実施の形態における振り子 8 の振動の減衰曲線の一例を示す図である。制御装置 7 5 は、図 5 のような計測結果、及び式 (1)、式 (2) に基づいて、上述の規定温度に

おける変位の減衰特性に由来した振幅の減衰率（対数減衰率）と振動周期とを算出することができる。また、制御装置 7 5 は、規定温度における試料 7 1 の粘弾性を解析することができる。

[0064] [数1]

対数減衰率： Δ

$$\Delta = \{\ln(A_1 / A_2) + \ln(A_2 / A_3) + \dots + \ln(A_n / A_{n+1})\} / n \quad (1)$$

ここで n は波数

[0065] [数2]

振動周期： $T[s]$

$$T = (P_1 + P_2 + \dots + P_n) / n \quad (2)$$

ここで n は波数

[0066] 本実施の形態の剛体振り子型粘弾性測定装置 7 を用いて、試料 7 1 の粘弾性を以下のように測定する。試料台 7 2 の上面に試料 7 1 を載置する。試料 7 1 の上面に振り子 8 の支点部 8 6 を載せて、試料 7 1 に支点部 8 6 を接触させる。

[0067] 加熱装置 7 8 で試料 7 1 を規定温度に加熱して軟化させ、振り子 8 の自由振動周期及び振幅を測定する。

[0068] 振り子 8 の自由振動周期及び振幅を測定するには、変位計測装置 7 3 を利用することができる。振り子 8 が静止しているか、振動していても振幅が変位計測装置 7 3 を利用して測定できる限界よりも小さい場合には、加振装置 7 4 を作動させることで、変位計測装置 7 3 を通じて振り子 8 の振動を得ることができる。

[0069] 図 6 は、実施の形態における液晶ポリマーフィルムの特対数減衰率から熔融開始温度を導出する一例を示す図である。図 6 に示すように、試料 7 1 を加熱装置 7 8 により、250℃から1℃ずつ上昇させる。剛体振り子型粘弾性

測定装置 7 を用いて、試料 7 1 の各温度における対数減衰率を測定する。各温度と対数減衰率との関係において、その傾斜が変化する温度が、試料 7 1 の溶融開始温度となる。図 6 の例では、各温度と対数減衰率との関係に基づく傾斜が、350℃の前後で変化しているので、350℃が試料 7 1 の溶融開始温度となる。

[0070] 本実施の形態では、液晶ポリマーフィルム 3、具体的には、第 1 液晶ポリマーフィルム 3 1、第 2 液晶ポリマーフィルム 3 2、第 3 液晶ポリマーフィルム 3 3 を試料 7 1 とする。金属張積層板 1 及び電子回路基板 2 を製造する際の、加熱温度における、試料 7 1 の粘弾性及び溶融開始温度を、剛体振り子型粘弾性測定装置 7 を用いて、あらかじめ測定することができる。試料 7 1 の、粘弾性及び溶融開始温度を、従来の振り子型粘弾性測定装置では測定することが困難であったとしても、本実施の形態の剛体振り子型粘弾性測定装置 7 を用いて測定することができる。本実施の形態の剛体振り子型粘弾性測定装置 7 を用いると、試料 7 1 の溶融開始温度を薄膜の状態で得ることができる。このようにして得られた溶融開始温度は、DSC (D i f f e r e n t i a l S c a n n i n g C a l o r i m e t r y) 等の測定方法で得られる溶融開始温度に比べて、より実用的な温度として確認することができる。

[0071] 金属張積層板 1 及び電子回路基板 2 の材料に関連する試料 7 1 の最表層除去後の溶融開始温度を、剛体振り子型粘弾性測定装置 7 を用いて、あらかじめ把握することができる。すなわち、完成品である金属張積層板 1 及び電子回路基板 7 を製造する前に、試料 7 1 の最表層除去後の物性を、あらかじめ測定することができる。このとき所定の溶融開始温度の基準値を設けておくことで、この物性に基づいて、液晶ポリマーフィルム 3 における金属張積層板 1 及び電子回路基板 2 への適合性を選別することができる。試料 7 1 の物性をあらかじめ測定すると、この物性が金属張積層板 1 及び電子回路基板 2 の製造に好ましくない場合がある。この場合、溶融開始温度が所定の値になるように、液晶ポリマーフィルム 3 の最表層を再度除去するとよい。これに

より、金属張積層板 1 及び電子回路基板 2 の製造に適するように、液晶ポリマーフィルム 3 の溶融開始温度を所定の基準値に近付けることができる。

[0072] 以上のように、本実施の形態の金属張積層板 1 の製造方法は、液晶ポリマーフィルム 3 の片面又は両面の最表層を除去する工程と、液晶ポリマーフィルム 3 の最表層を除去した面に金属箔 4 を重ねて加熱加圧成形する成形工程を含む。成形工程における加熱温度は、剛体振り子型粘弾性測定装置 7 を用いて測定した液晶ポリマーフィルム 3 の溶融開始温度と同じ温度以上、溶融開始温度よりも 60℃ 高い温度以下の範囲内である。

[0073] これにより、金属張積層板 1 において、液晶ポリマーフィルム 3 を用いた場合であっても、液晶ポリマーフィルム 3 と金属箔 4 との密着性を向上させることができる。具体的には、金属張積層板 1 のはんだ耐熱性及び金属箔 4 のピール強度を向上させることができる。特に、金属張積層板 1 において液晶ポリマーフィルム 3 と重ね合わせる金属箔 4 の表面粗さ R_z が、 $1.5\mu\text{m}$ 以下というような低粗度な場合であっても、密着性を向上させることができる。

[0074] 液晶ポリマーフィルム 3 の片面又は両面の最表層を除去する工程において、液晶ポリマーフィルム 3 の最表層を $0.1\mu\text{m}$ 以上 $1.0\mu\text{m}$ 以下除去することが好ましい。

[0075] 液晶ポリマーフィルム 3 の片面又は両面の最表層を除去する工程において、研磨により液晶ポリマーフィルム 3 の片面又は両面の最表層を除去することが好ましい。

[0076] 成形工程の加熱温度が 250°C 以上 350°C 以下であることが好ましい。

[0077] 成形工程の最高加熱温度は、液晶ポリマーフィルム 3 の融点より 5°C 低い温度以上、液晶ポリマーフィルム 3 の融点よりも 20°C 高い温度以下の範囲内であることが好ましい。

[0078] 剛体振り子型粘弾性測定装置 7 を用いた測定は、試料 71 である液晶ポリマーフィルム 3 に振り子 8 の支点部 86 を接触させ、振り子 8 を振動させたときの振り子 8 の運動特性に基づいて行われる。振り子 8 の支点部 86 は、

外面に金属箔 4 が貼り付けられた円柱状の棒 88 であり、金属箔 4 は、粗化された面が外側になるように棒 88 に貼り付けられていることが好ましい。

[0079] 液晶ポリマーフィルム 3 の最表層を除去する工程において、液晶ポリマーフィルム 3 の両面の最表層を除去し、液晶ポリマーフィルム 8 の両面から得られる溶融開始温度の測定値の差が 10℃ 以内であることが好ましい。

[0080] また、本実施の形態の電子回路基板 2 の製造方法は、片面に導体回路 41 が形成されたコア材 6 を準備する工程と、第 1 液晶ポリマーフィルム 31 の片面に金属箔 4 が貼り付けられた片面金属張積層板 11 を準備する工程と、第 2 液晶ポリマーフィルム 32 で構成されたボンディングシート 5 を準備する工程と、第 2 液晶ポリマーフィルム 32 の両面の最表層を除去する工程と、コア材 6 の導体回路 41 が形成された面と、ボンディングシート 5 の一方の面とが対向し、かつ、ボンディングシート 5 の他方の面と、片面金属張積層板 11 の第 1 液晶ポリマーフィルム 31 の面とが対向するように、コア材 6、ボンディングシート 5 及び片面金属張積層板 11 を順に重ねて積層物 13 を作製する工程と、積層物 13 を加熱加圧成形する工程と、を含む。積層物 13 を加熱加圧成形する工程における加熱温度は、剛体振り子型粘弾性測定装置 7 を用いて測定した第 2 液晶ポリマーフィルム 32 の溶融開始温度と同じ温度以上、溶融開始温度よりも 60℃ 高い温度以下の範囲内である。

[0081] これにより、電子回路基板 2 において、液晶ポリマーフィルム 3 を用いた場合であっても、液晶ポリマーフィルム 3 と金属箔 4 との密着性、液晶ポリマーフィルム 3 と導体回路 41 との密着性を向上させることができる。具体的には、電子回路基板 2 のはんだ耐熱性及び金属箔 4 のピール強度を向上させることができる。特に、電子回路基板 2 においてボンディングシート 5 と重ね合わせるコア材 6 の導体回路 41 の表面粗さ R_z が、 $1.5\mu\text{m}$ 以下というような低粗度な場合であっても、密着性を向上させることができる。

[0082] 第 2 液晶ポリマーフィルム 32 の両面の最表層を除去する工程において、第 2 液晶ポリマーフィルム 32 の両面の最表層を $0.1\mu\text{m}$ 以上 $1.0\mu\text{m}$ 以下除去することが好ましい。

- [0083] 第2液晶ポリマーフィルム32の両面の最表層を除去する工程において、研磨により第2液晶ポリマーフィルム32の両面の最表層を除去することが好ましい。
- [0084] 積層物13を加熱加圧成形する工程の加熱温度は、250℃以上350℃以下であることが好ましい。
- [0085] 積層物を加熱加圧成形する工程の最高加熱温度は、第2液晶ポリマーフィルム32の融点より5℃低い温度以上、第2液晶ポリマーフィルム32の融点よりも20℃高い温度以下の範囲内であることが好ましい。
- [0086] 剛体振り子型粘弾性測定装置7を用いた測定は、試料71である第2液晶ポリマーフィルム32に振り子8の支点部86を接触させ、振り子8を振動させたときの振り子8の運動特性に基づいて行われる。振り子8の支点部86は、外面に金属箔4が貼り付けられた円柱状の棒88であり、金属箔4は、粗化された面が外側になるように棒88に貼り付けられていることが好ましい。
- [0087] 第2液晶ポリマーフィルム32の両面から得られる溶融開始温度の測定値の差が10℃以内であることが好ましい。
- [0088] また、本実施の形態の剛体振り子型粘弾性測定装置7は、試料71の粘弾性を測定する粘弾性測定装置であって、試料71が載置される試料台72と、試料71に接触する支点部86を有し、支点部86を支点として自由振動する振り子8と、振り子8に振動を加える加振装置74と、振り子8の変位を計測する変位計測装置73と、を備える。支点部86は、金属からなる円柱状の棒88であり、表面が粗化されている。
- [0089] また、本実施の形態の剛体振り子型粘弾性測定装置7は、試料71の粘弾性を測定する粘弾性測定装置であって、試料71が載置される試料台72と、試料71に接触する支点部86を有し、支点部86を支点として自由振動する振り子8と、振り子8に振動を加える加振装置74と、振り子8の変位を計測する変位計測装置73と、を備える。支点部86は、外面に金属箔4が貼り付けられた円柱状の棒88である。金属箔4は、粗化された面が外側

になるように棒 88 に貼り付けられている。

実施例

[0090] 以下、本発明の実施例を説明する。

[0091] (実施例 1)

両面金属張積層板 12 における液晶ポリマーフィルム 3 として、株式会社クラレ製「ベクスター C T-Z」(厚さ $25\text{ }\mu\text{m}$ 、融点 335°C (DSC 測定による)) を用意した。

[0092] 金属箔 4 として、銅箔 (古河電気工業株式会社製「F2WS」、厚さ $12\text{ }\mu\text{m}$) を用意した。

[0093] 液晶ポリマーフィルム 3 の上面及び下面の最表層の液晶ポリマー層を、研磨ロールで $0.4\text{ }\mu\text{m}$ 除去した。

[0094] 上面及び下面の最表層の液晶ポリマー層を除去した液晶ポリマーフィルム 3 を、試料 71 として、剛体振り子型粘弾性測定装置 7 にセットした。剛体振り子型粘弾性測定装置 7 を用いて、液晶ポリマーフィルム 3 の上面及び下面の溶融開始温度と、 250°C での対数減衰率とを測定した。その結果、上面の溶融開始温度は 320°C であった。下面の溶融開始温度は 325°C であった。 250°C における対数減衰率は 0.08 であった。

[0095] 上面及び下面の最表層を除去した液晶ポリマーフィルム 3 と、金属箔 4 とを用いて、以下のようにして両面金属張積層板 12 を製造した。

[0096] 液晶ポリマーフィルム 3 の最表層を除去した両面に金属箔 4 を重ねた。このとき、金属箔 4 の液晶ポリマーフィルム 3 に重ねられる面はマット面である。このように重ねた状態で、 340°C 、 4 MPa 、5 分間の成形条件で加熱加圧成形して成形することによって、図 1B に示すような両面金属張積層板 12 を得た。

[0097] (実施例 2)

実施例 1 と同じ液晶ポリマーフィルム 3 と、金属箔 4 とを用意した。

[0098] 液晶ポリマーフィルム 3 の上面及び下面の最表層の液晶ポリマー層を、研磨ロールで $0.4\text{ }\mu\text{m}$ 除去した。

[0099] 上面及び下面の最表層の液晶ポリマー層を除去した液晶ポリマーフィルム 3 を、試料 7 1 として、剛体振り子型粘弾性測定装置 7 にセットした。剛体振り子型粘弾性測定装置 7 を用いて、液晶ポリマーフィルム 3 の上面及び下面の溶融開始温度と、250℃での対数減衰率とを測定した。その結果、上面の溶融開始温度は325℃であった。下面の溶融開始温度は340℃であった。250℃における対数減衰率は0.08であった。なお、研磨前の液晶ポリマーフィルム 3 の両面の溶融開始温度、250℃での対数減衰率は実施例 1 と同様であった。

[0100] 上記のように得られた両面の最表層を除去した液晶ポリマーフィルム 3 を用いて、実施例 1 と同様の方法で、両面金属張積層板 1 2 を製造した。

[0101] (実施例 3)

実施例 1 と同じ液晶ポリマーフィルム 3 と、金属箔 4 とを用意した。

[0102] 液晶ポリマーフィルム 3 の上面及び下面の最表層の液晶ポリマー層を、研磨ロールで0.4 μ m除去した。

[0103] 上面及び下面の最表層の液晶ポリマー層を除去した液晶ポリマーフィルム 3 を、試料 7 1 として、剛体振り子型粘弾性測定装置 7 にセットした。剛体振り子型粘弾性測定装置 7 を用いて、液晶ポリマーフィルム 3 の上面及び下面の溶融開始温度と、250℃での対数減衰率とを測定した。その結果、上面及び下面の溶融開始温度は330℃であった。250℃における対数減衰率は0.09であった。なお、研磨前の液晶ポリマーフィルム 3 の両面の溶融開始温度、250℃での対数減衰率は実施例 1 と同様であった。

[0104] 上記のようにして得られた、両面の最表層を除去した液晶ポリマーフィルム 3 の片面に金属箔 4 を重ねた。このとき、金属箔 4 の液晶ポリマーフィルム 3 に重ねられる面はマット面である。上記のように重ねた状態で、340℃、4 MPa、5 分間の成形条件で加熱加圧して成形することによって、図 1 Aに示すような片面金属張積層板 1 1 を得た。片面金属張積層板 1 1 のうち、液晶ポリマーフィルム 3 は、第 1 液晶ポリマーフィルム 3 1 となる。

[0105] 次に、ボンディングシート 5 の第 2 液晶ポリマーフィルム 3 2 として、株

式会社クラレ製「ベクスターCTF」（厚さ50 μ m、融点280℃（DSC測定による））を用意した。

[0106] ボンディングシート5（第2液晶ポリマーフィルム32）の上面及び下面の最表層の液晶ポリマー層を、研磨ロールで0.4 μ m除去した。

[0107] 上面及び下面の最表層の液晶ポリマー層を除去したボンディングシート5を、試料71として、剛体振り子型粘弾性測定装置7にセットした。剛体振り子型粘弾性測定装置7を用いて、第2液晶ポリマーフィルム32の上面及び下面の溶融開始温度と、250℃での対数減衰率とを測定した。その結果、上面の溶融開始温度は290℃であった。下面の溶融開始温度は280℃であった。250℃における対数減衰率は0.08であった。

[0108] 実施例1の両面金属張積層板12を用いて、片面の金属箔4の不要部分をエッチングで除去することにより、導体回路41を形成したコア材6を用意した。コア材6のうち、液晶ポリマーフィルム3は、第3液晶ポリマーフィルム33となる。

[0109] 上記の片面金属張積層板11、ボンディングシート5、コア材6を用いて、次のようにして電子回路基板2を製造した。

[0110] 図2Aに示すように、片面金属張積層板11と、ボンディングシート5と、コア材6とをこの順に重ねた。このとき、片面金属張積層板11の第1液晶ポリマーフィルム31を、ボンディングシート5を構成する第2液晶ポリマーフィルム32の片面に重ねた。コア材6の導体回路41が設けられた面（粗面6aを含む）を、ボンディングシート5の残りの面に重ねた。このように重ねたものを、300℃、1MPa、90分間の成形条件で加熱加圧して成形して、図2Bに示すような電子回路基板2を得た。電子回路基板2において、第1液晶ポリマーフィルム31、第2液晶ポリマーフィルム32、及び第3液晶ポリマーフィルム33が絶縁層300を構成している。これにより、電子回路基板2は優れた高周波特性を有する。

[0111] （実施例4）

実施例1と同じ液晶ポリマーフィルム3と、金属箔4とを用意した。

- [0112] 液晶ポリマーフィルム 3 の上面及び下面の最表層の液晶ポリマー層を、研磨ロールで $0.4\ \mu\text{m}$ 除去した。
- [0113] 上面及び下面の最表層の液晶ポリマー層を除去した液晶ポリマーフィルム 3 を、試料 7 1 として、剛体振り子型粘弾性測定装置 7 にセットした。剛体振り子型粘弾性測定装置 7 を用いて、液晶ポリマーフィルム 3 の上面及び下面の溶融開始温度と 250°C での対数減衰率とを測定した。その結果、上面の溶融開始温度は 325°C であった。下面の溶融開始温度は 320°C であった。 250°C における対数減衰率は 0.08 であった。なお、研磨前の液晶ポリマーフィルム 3 の両面の溶融開始温度、 250°C での対数減衰率は実施例 1 と同様であった。
- [0114] 上記のように得られた、両面の最表層を除去した液晶ポリマーフィルム 3 を用いて、実施例 3 と同様の方法で、片面金属張積層板 1 1 を製造した。片面金属張積層板 1 1 のうち、液晶ポリマーフィルム 3 は、第 1 液晶ポリマーフィルム 3 1 となる。
- [0115] 次に、ボンディングシート 5 の第 2 液晶ポリマーフィルム 3 2 として、実施例 3 と同じ液晶ポリマーフィルム（株式会社クラレ製「ベクスター C T F」）を用意した。
- [0116] ボンディングシート 5（第 2 液晶ポリマーフィルム 3 2）の上面及び下面の最表層の液晶ポリマー層を、研磨ロールで $0.4\ \mu\text{m}$ 除去した。
- [0117] 上面及び下面の最表層の液晶ポリマー層を除去したボンディングシート 5 を、試料 7 1 として、剛体振り子型粘弾性測定装置 7 にセットした。剛体振り子型粘弾性測定装置 7 を用いて、第 2 液晶ポリマーフィルム 3 2 の上面及び下面の溶融開始温度と、 250°C での対数減衰率とを測定した。その結果、上面の溶融開始温度は 280°C であった。下面の溶融開始温度は 295°C であった。 250°C における対数減衰率は 0.09 であった。
- [0118] 実施例 1 の両面金属張積層板 1 2 を用いて、片面の金属箔 4 の不要部分をエッチングで除去することにより、導体回路 4 1 を形成したコア材 6 を用意した。

[0119] 上記の片面金属張積層板 1 1、ボンディングシート 5、コア材 6 を用いて、実施例 3 と同じ方法で、電子回路基板 2 を製造した。

[0120] (実施例 5)

液晶ポリマーフィルム 3 として、株式会社クラレ製「ベクスター C T - Q」(厚さ $25\ \mu\text{m}$ 、融点 310°C (DSC 測定による)) を用意した。

[0121] 金属箔 4 として、実施例 1 と同じ銅箔(古河電気工業株式会社製「F 2 W S」、厚さ $12\ \mu\text{m}$) を用意した。

[0122] 液晶ポリマーフィルム 3 の上面及び下面の最表層の液晶ポリマー層を、研磨ロールで $0.4\ \mu\text{m}$ 除去した。

[0123] 上面及び下面の最表層の液晶ポリマー層を除去した液晶ポリマーフィルム 3 を、試料 7 1 として、剛体振り子型粘弾性測定装置 7 にセットした。剛体振り子型粘弾性測定装置 7 を用いて、液晶ポリマーフィルム 3 の上面及び下面の溶融開始温度を測定した。その結果、上面の溶融開始温度は 260°C であった。下面の溶融開始温度は 270°C であった。

[0124] 上面及び下面の最表層を除去した液晶ポリマーフィルム 3 と、金属箔 4 とを用いて、以下のようにして両面金属張積層板 1 2 を製造した。

[0125] 液晶ポリマーフィルム 3 の最表層を除去した両面に金属箔 4 を重ねた。このとき、金属箔 4 の液晶ポリマーフィルム 3 に重ねられる面はマット面である。このように重ねた状態で、 320°C 、 $4\ \text{MPa}$ 、5 分間の成形条件で加熱加圧成形して成形することによって、図 1 B に示すような両面金属張積層板 1 2 を得た。

[0126] (比較例 1)

実施例 1 と同じ液晶ポリマーフィルム 3 と、金属箔 4 とを用意した。この段階の液晶ポリマーフィルム 3 については、最表層の液晶ポリマー層を除去する処理はされていない。

[0127] 最表層の液晶ポリマー層を除去する処理がされていない液晶ポリマーフィルム 3 を用いて、実施例 1 と同じ方法で両面金属張積層板 1 2 を作製した。

[0128] (比較例 2)

実施例 1 と同じ液晶ポリマーフィルム 3 と、金属箔 4 とを用意した。この段階の液晶ポリマーフィルム 3 については、最表層の液晶ポリマー層を除去する処理はされていない。

[0129] 最表層の液晶ポリマー層を除去する処理がされていない液晶ポリマーフィルム 3 を用いて、実施例 3 と同じ方法で片面金属張積層板 1 1 を作製した。

[0130] ボンディングシート 5 の第 2 液晶ポリマーフィルム 3 2 として、実施例 3 と同様の液晶ポリマーフィルム（株式会社クラレ製「ベクスター C T - F」）を用意した。この段階のボンディングシート 5 については、最表層の液晶ポリマー層を除去する処理はされていない。

[0131] 次に、実施例 1 の両面金属張積層板 1 2 を用いて、片面の金属箔 4 の不要部分をエッチングで除去することにより、導体回路 4 1 を形成したコア材 6 を用意した。

[0132] 上記の片面金属張積層板 1 1 と、最表層の液晶ポリマー層を除去する処理がされていないボンディングシート 5 と、コア材 6 とを用いて、実施例 3 と同じ方法で電子回路基板 2 を製造した。

[0133] （比較例 3）

成形工程の加熱温度を変更した以外は、実施例 1 と同じ方法で両面金属張積層板 1 2 を作製した。

[0134] （比較例 4）

成形工程の加熱温度を変更した以外は、実施例 3 と同じ方法で電子回路基板 2 を作製した。

[0135] （比較例 5）

実施例 5 と同じ液晶ポリマーフィルム 3 と、金属箔 4 とを用意した。この段階の液晶ポリマーフィルム 3 については、最表層の液晶ポリマー層を除去する処理はされていない。

[0136] 最表層の液晶ポリマー層を除去する処理がされていない液晶ポリマーフィルム 3 を用いて、実施例 1 と同じ方法で両面金属張積層板 1 2 を作製した。

[0137] （剛体振り子型粘弾性測定装置を用いた測定）

図3に示す剛体振り子型粘弾性測定装置7を用意した。剛体振り子型粘弾性測定装置7における振り子8の支点部86は、図4Bに示すように、外面に金属箔89が貼り付けられた円柱状の棒88である。金属箔89は、銅箔（古河電気工業株式会社製「F2WS」、厚さ $12\mu\text{m}$ ）である。金属箔89は、粗化された面89a（マット面）が外側になるように、棒88に貼り付けられている。支点部86の断面の円弧状の断面の曲率半径は、 $R = 1.0\text{mm}$ である。また、剛体振り子型粘弾性測定装置7における振り子8の支点部86は、図4Aに示すように、金属からなる円柱状の棒88であってもよい。金属は銅である。棒88の表面86aは粗化されている。この粗化の状態は、銅箔（古河電気工業株式会社製「F2WS」、厚さ $12\mu\text{m}$ ）のマット面と同様である。支点部86の断面の円弧状の断面の曲率半径は、 $R = 1.0\text{mm}$ である。なお、図4Bに示すタイプも図4Aに示すタイプも、測定結果は同じである。

[0138] 試料71を 250°C に加熱した状態で、剛体振り子型粘弾性測定装置7を用いることで、図5に示す振り子8の運動特性を得た。この運動特性の結果と前述の式（1）、（2）に基づいて、 250°C における試料71の対数減衰率を得ることができる。

[0139] 試料71を、加熱装置78により、 250°C から 1°C ずつ上昇させた。試料71を加熱する段階ごとに、剛体振り子型粘弾性測定装置7を用いて、試料71の各温度における対数減衰率を測定した。各温度と対数減衰率との関係において、傾斜が変化する温度から試料71の溶融開始温度を導出することができる。図6に示す各温度と対数減衰率との関係では、試料71の溶融開始温度は 350°C である。このようにして、実施例1～4及び比較例1～4における液晶ポリマーフィルム3の各々を試料71とし、その溶融開始温度及び 250°C における対数減衰率を測定した。

[0140] （はんだ耐熱性試験）

実施例1、2及び比較例1、3の両面金属張積層板12、並びに実施例3、4及び比較例2、4の電子回路基板2を試験片として、はんだ耐熱性試験

を J I S C 6 4 8 1 (J a p a n e s e I n d u s t r i a l S t a n d a r d s C o m m i t t e e 6 4 8 1) に準拠して実施した。はんだ耐熱性試験では、はんだ温度を 2 5 0 ° C から開始して 1 0 ° C ずつ上昇させた。はんだ温度を上昇させる段階において、各温度で 6 0 秒間、試験片をはんだ上に放置した。その後、試験片に膨れ、層間剥離の有無を確認した。膨れ、層間剥離が確認されなかったはんだの最高温度を評価結果として記録した。

[0141] はんだ耐熱性試験の判定指標について、はんだの最高温度が 3 2 0 ° C 以上の場合を「G D」とし、3 0 0 ° C 以上 3 2 0 ° C 未満の場合を「O K」とし、3 0 0 ° C 未満の場合を「N G」とした。

[0142] 実施例 1 ～ 4 及び比較例 1 ～ 4 の評価結果を（表 1）に示す。

[0143] [表1]

		実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	比較例1	比較例2	比較例3	比較例4	比較例5
構成		図1B	図1B	図2B	図2B	図1B	図1B	図2B	図1B	図2B	図1B
金属張積層板における 液晶ポリマーフィルム	品番	クラレ CT-Z	クラレ CT-Z	クラレ CT-Z	クラレ CT-Z	クラレ CT-Q	クラレ CT-Z	クラレ CT-Z	クラレ CT-Z	クラレ CT-Z	クラレ CT-Q
	研磨	有り	有り	有り	有り	有り	なし	なし	有り	有り	なし
	厚さ[μm]	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
	剛体振子型 粘弾性測定装置による 溶融開始温度[°C] 液晶ポリマーフィルム上面	320	325	330	325	260	345	345	325	325	270
	剛体振子型 粘弾性測定装置による 溶融開始温度[°C] 液晶ポリマーフィルム下面	325	340	330	320	270	340	340	330	320	280
	成形工程の加熱温度[°C]	340	340	340	340	320	340	340	320	320	270
ボンディングシートとしての 液晶ポリマーフィルム	品番	—	—	クラレ CT-F	クラレ CT-F	—	—	クラレ CT-F	—	クラレ CT-F	—
	研磨	—	—	有り	有り	—	—	なし	—	有り	—
	厚さ[μm]	—	—	50	50	—	—	50	—	50	—
	剛体振子型 粘弾性測定装置による 溶融開始温度[°C] 液晶ポリマーフィルム上面	—	—	290	280	—	—	310	—	290	—
	剛体振子型 粘弾性測定装置による 溶融開始温度[°C] 液晶ポリマーフィルム下面	—	—	280	295	—	—	315	—	280	—
	成形工程の加熱温度[°C]	—	—	300	300	—	—	300	—	280	—
評価結果	はんだ耐熱[°C]	330	310	330	310	330	260	260	260	260	260
	判定結果	GD	OK	GD	OK	GD	NG	NG	NG	NG	NG

産業上の利用可能性

[0144] 本発明によれば、液晶ポリマーフィルムを含む金属張積層板を製造する場合において、液晶ポリマーフィルムと金属箔との密着性を向上させることが

できる。また、液晶ポリマーフィルムを含む電子回路基板を製造する場合において、液晶ポリマーフィルムと導体回路との密着性を向上させることができる。したがって、本発明は、金属張積層板及び電子回路基板の製造方法として、産業上有用である。

符号の説明

- [0145]
- 1 金属張積層板
 - 2 電子回路基板
 - 3 液晶ポリマーフィルム
 - 4 金属箔
 - 5 ボンディングシート
 - 6 コア材
 - 6 a 粗面
 - 7 剛体振り子型粘弾性測定装置
 - 8 振り子
 - 1 1 片面金属張積層板
 - 1 2 両面金属張積層板
 - 1 3 積層物
 - 3 1 第1液晶ポリマーフィルム
 - 3 2 第2液晶ポリマーフィルム
 - 3 3 第3液晶ポリマーフィルム
 - 4 1 導体回路
 - 4 1 a 内層回路
 - 7 1 試料
 - 7 2 試料台
 - 7 3 変位計測装置
 - 7 3 a 変位センサー
 - 7 3 b 変位計
 - 7 4 加振装置

7 4 a	電磁石
7 4 b	電源
7 5	制御装置
7 6	支柱
7 7	基台
7 8	加熱装置
8 1	粹部
8 2	脚部
8 3	開口
8 4	加振片
8 5	変位片
8 6	支点部
8 6 a	表面
8 8	棒
8 9	金属箔
8 9 a	面
8 9 b	面
1 1 6	界面
1 1 7	界面
3 0 0	絶縁層

請求の範囲

- [請求項1] 液晶ポリマーフィルムの片面又は両面の最表層を除去する工程と、
前記液晶ポリマーフィルムの前記最表層を除去した面に金属箔を重ねて加熱加圧成形する成形工程を含み、
前記成形工程における加熱温度は、剛体振り子型粘弾性測定装置を用いて測定した前記液晶ポリマーフィルムの溶融開始温度と同じ温度以上、前記溶融開始温度よりも60℃高い温度以下の範囲内である
金属張積層板の製造方法。
- [請求項2] 前記液晶ポリマーフィルムの片面又は両面の最表層を除去する工程において、
前記液晶ポリマーフィルムの前記最表層を0.1μm以上1.0μm以下除去する
請求項1に記載の金属張積層板の製造方法。
- [請求項3] 前記液晶ポリマーフィルムの片面又は両面の最表層を除去する工程において、
研磨により前記液晶ポリマーフィルムの片面又は両面の前記最表層を除去する
請求項1又は2に記載の金属張積層板の製造方法。
- [請求項4] 前記成形工程の前記加熱温度が250℃以上350℃以下である
請求項1乃至3のいずれか一項に記載の金属張積層板の製造方法。
- [請求項5] 前記成形工程の最高加熱温度は、前記液晶ポリマーフィルムの融点より5℃低い温度以上、前記液晶ポリマーフィルムの融点よりも20℃高い温度以下の範囲内である、
請求項1乃至4のいずれか一項に記載の金属張積層板の製造方法。
- [請求項6] 前記剛体振り子型粘弾性測定装置を用いた測定は、試料である前記液晶ポリマーフィルムに振り子の支点部を接触させ、前記振り子を振動させたときの前記振り子の運動特性に基づいて行われ、
前記振り子の前記支点部は、外面に金属箔が貼り付けられた円柱状の

棒であり、

前記金属箔は、粗化された面が外側になるように前記棒に貼り付けられている

請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載の金属張積層板の製造方法。

[請求項7]

前記液晶ポリマーフィルムの前記最表層を除去する工程において、前記液晶ポリマーフィルムの両面の前記最表層を除去し、

前記液晶ポリマーフィルムの両面から得られる前記溶融開始温度の測定値の差が 10℃以内である

請求項 1 乃至 6 のいずれか一項に記載の金属張積層板の製造方法。

[請求項8]

少なくとも片面に導体回路が形成されたコア材を準備する工程と、

第 1 液晶ポリマーフィルムの片面に金属箔が貼り付けられた片面金属張積層板を準備する工程と、

第 2 液晶ポリマーフィルムで構成されたボンディングシートを準備する工程と、

前記第 2 液晶ポリマーフィルムの両面の最表層を除去する工程と、

前記コア材の前記導体回路が形成された面と、前記ボンディングシート的一方の面とが対向し、かつ、前記ボンディングシートの他方の面と、前記片面金属張積層板の前記第 1 液晶ポリマーフィルムの面とが対向するように、前記コア材、前記ボンディングシート及び前記片面金属張積層板を順に重ねて積層物を作製する工程と、

前記積層物を加熱加圧成形する工程と、

を含む電子回路基板の製造方法であって、

前記積層物を加熱加圧成形する工程における加熱温度は、剛体振り子型粘弾性測定装置を用いて測定した前記第 2 液晶ポリマーフィルムの溶融開始温度と同じ温度以上、前記溶融開始温度よりも 60℃高い温度以下の範囲内である

電子回路基板の製造方法。

[請求項9]

前記第 2 液晶ポリマーフィルムの前記両面の前記最表層を除去する工

程において、

前記第2液晶ポリマーフィルムの前記両面の前記最表層を $0.1\ \mu\text{m}$ 以上 $1.0\ \mu\text{m}$ 以下除去する

請求項8に記載の電子回路基板の製造方法。

[請求項10]

前記第2液晶ポリマーフィルムの前記両面の前記最表層を除去する工程において、

研磨により前記第2液晶ポリマーフィルムの前記両面の前記最表層を除去する

請求項8又は9に記載の電子回路基板の製造方法。

[請求項11]

前記積層物を加熱加圧成形する工程の前記加熱温度は、 250°C 以上 350°C 以下である

請求項8乃至10のいずれか一項に記載の電子回路基板の製造方法。

[請求項12]

前記積層物を加熱加圧成形する工程の最高加熱温度は、前記第2液晶ポリマーフィルムの融点より 5°C 低い温度以上、前記第2液晶ポリマーフィルムの融点よりも 20°C 高い温度以下の範囲内である、

請求項8乃至11のいずれか一項に記載の電子回路基板の製造方法。

[請求項13]

前記剛体振り子型粘弾性測定装置を用いた測定は、試料である前記第2液晶ポリマーフィルムに振り子の支点部を接触させ、前記振り子を振動させたときの前記振り子の運動特性に基づいて行われ、

前記振り子の支点部は、外面に金属箔が貼り付けられた円柱状の棒であり、

前記金属箔は、粗化された面が外側になるように前記棒に貼り付けられている

請求項8乃至12のいずれか一項に記載の電子回路基板の製造方法。

[請求項14]

前記第2液晶ポリマーフィルムの前記両面から得られる前記溶融開始温度の測定値の差が 10°C 以内である

請求項8乃至13のいずれか一項に記載の電子回路基板の製造方法。

[請求項15]

試料の粘弾性を測定する剛体振り子型粘弾性測定装置であって、

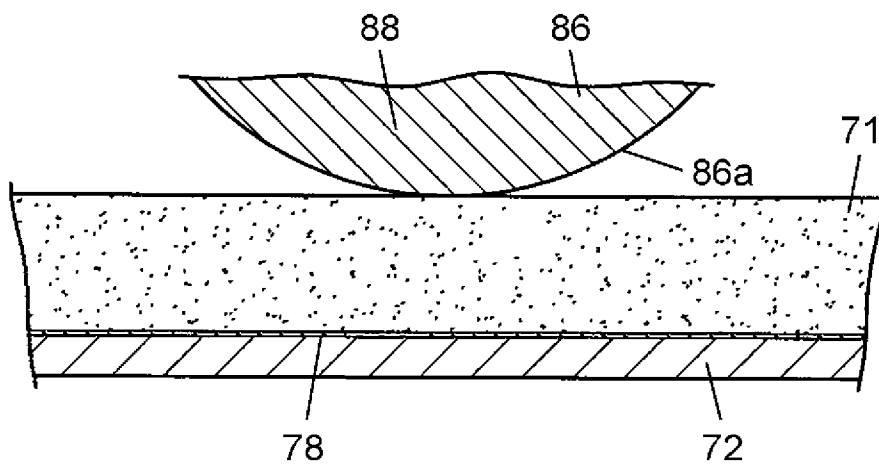
前記試料が載置される試料台と、
前記試料に接触する支点部を有し、前記支点部を支点として自由振動する振り子と、
前記振り子に振動を加える加振装置と、
前記振り子の変位を計測する変位計測装置と、を備え、
前記支点部は、金属からなる円柱状の棒であり、表面が粗化されている
剛体振り子型粘弾性測定装置。

[請求項16] 試料の粘弾性を測定する剛体振り子型粘弾性測定装置であって、
前記試料が載置される試料台と、
前記試料に接触する支点部を有し、前記支点部を支点として自由振動する振り子と、
前記振り子に振動を加える加振装置と、
前記振り子の変位を計測する変位計測装置と、を備え、
前記支点部は、外面に金属箔が貼り付けられた円柱状の棒であり、
前記金属箔は、粗化された面が外側になるように前記棒に貼り付けられている
剛体振り子型粘弾性測定装置。

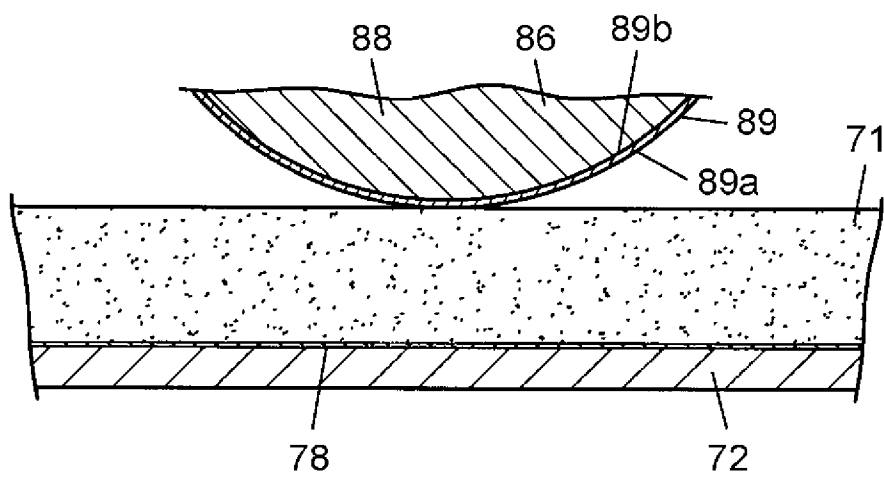
Figure 1 consists of three schematic diagrams labeled (a), (b), and (c), illustrating the assembly of a semiconductor device.

- (a) Before bonding:** Shows a substrate 1(11) with a top layer 4 and a bottom layer 3(31). A separate layer 5 is shown below it.
- (b) During bonding:** Shows the substrate 1(11) with the top layer 4 and bottom layer 3(32). A layer 5 is positioned below it, with a bonding interface 41 indicated between the top layer 4 and the layer 5.
- (c) After bonding:** Shows the substrate 1(11) with the top layer 4 and bottom layer 3(33). A layer 6a is positioned below it, with a bonding interface 41 indicated between the top layer 4 and the layer 6a. The bottom layer 3(33) is shown with a hatched pattern, and the top layer 4 is shown with a dotted pattern.

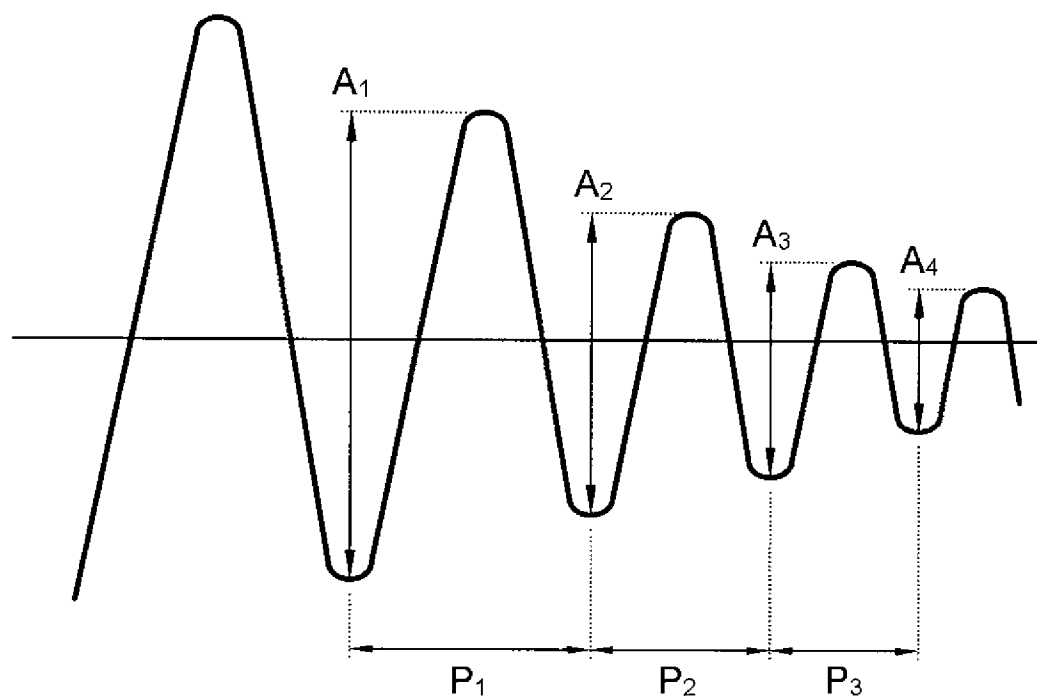
[図4A]



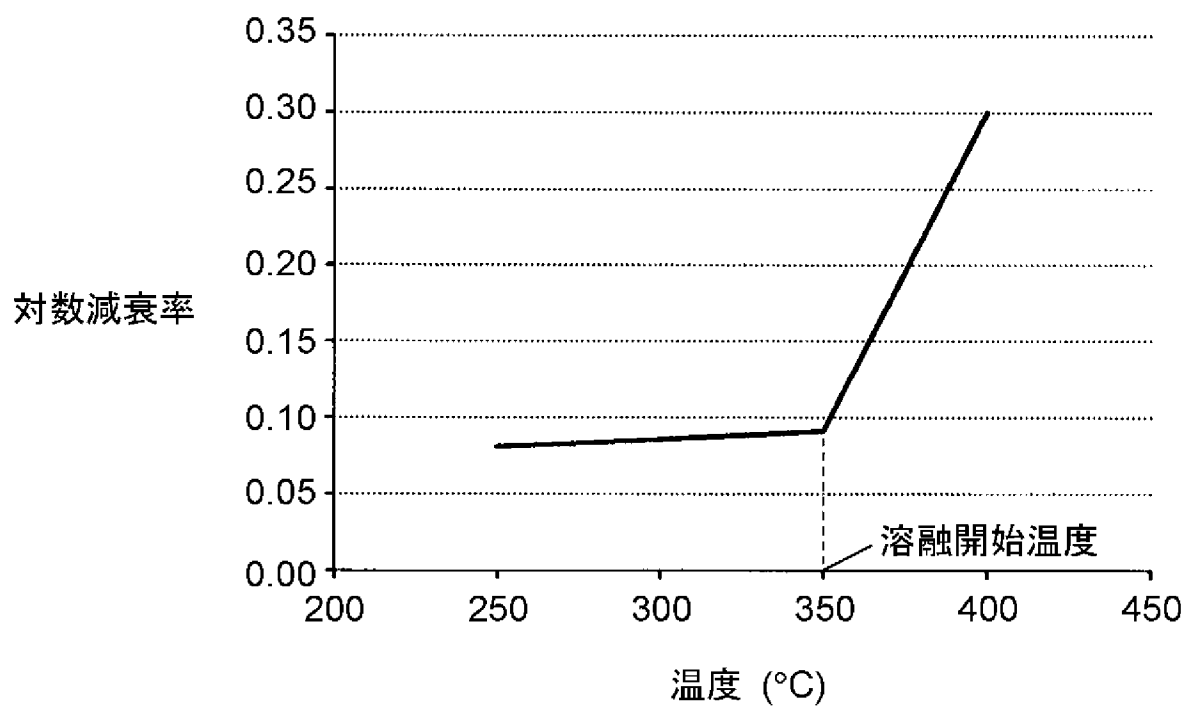
[図4B]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/017792

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H05K3/38(2006.01)i, B32B15/08(2006.01)i, B32B38/18(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)

H05K3/38, B32B15/08, B32B38/18

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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 2008-109127 A (Nippon Steel Chemical Co., Ltd.), 08 May 2008 (08.05.2008), paragraphs [0011] to [0015], [0020], [0025]; fig. 1 to 3 & CN 101155481 A & KR 10-2008-0029835 A & TW 200820853 A	1-14
Y	JP 2010-103269 A (Kuraray Co., Ltd.), 06 May 2010 (06.05.2010), paragraphs [0026] to [0029], [0059] to [0062], [0071]; fig. 2 (Family: none)	1-14

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

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

Date of the actual completion of the international search
02 August 2017 (02.08.17)

Date of mailing of the international search report
15 August 2017 (15.08.17)

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/JP2017/017792

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 128998/1986 (Laid-open No. 35948/1988) (Orientec Corp.), 08 March 1988 (08.03.1988), page 2, lines 6 to 18; page 6, line 4 to page 8, line 20; fig. 1 to 4, 6 (Family: none)	15, 16 1-14
A	JP 2016-10967 A (Panasonic Intellectual Property Management Co., Ltd.), 21 January 2016 (21.01.2016), entire text; fig. 1 to 5 & CN 105128450 A & KR 10-2015-0140221 A & TW 201605612 A	1-14
A	JP 2004-339330 A (Dainippon Printing Co., Ltd.), 02 December 2004 (02.12.2004), paragraph [0242]; fig. 3 (Family: none)	1-16

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H05K3/38(2006.01)i, B32B15/08(2006.01)i, B32B38/18(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. H05K3/38, B32B15/08, B32B38/18

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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 2008-109127 A（新日鐵化学株式会社）2008.05.08, 段落 [0011]-[0015], [0020], [0025], 図 1-3 & CN 101155481 A & KR 10-2008-0029835 A & TW 200820853 A	1-14
Y	JP 2010-103269 A（株式会社クラレ）2010.05.06, 段落 [0026]-[0029], [0059]-[0062], [0071], 図 2（ファミリーなし）	1-14

☒ 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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

02.08.2017

国際調査報告の発送日

15.08.2017

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）

梅本 章子

5 D

2949

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
X Y	日本国実用新案登録出願61-128998号(日本国実用新案登録出願公開63-35948号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (株式会社オリエンテック) 1988.03.08, 第2頁第6-18行, 第6頁第4行-第8頁第20行, 図1-4, 6 (ファミリーなし)	15, 16 1-14
A	JP 2016-10967 A (パナソニック I P マネジメント株式会社) 2016.01.21, 全文, 図1-5 & CN 105128450 A & KR 10-2015-0140221 A & TW 201605612 A	1-14
A	JP 2004-339330 A (大日本印刷株式会社) 2004.12.02, 段落[0242], 図3 (ファミリーなし)	1-16