



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108882501 A

(43)申请公布日 2018.11.23

(21)申请号 201710324814.4

(22)申请日 2017.05.10

(71)申请人 昆山雅森电子材料科技有限公司
地址 215300 江苏省苏州市昆山市黄浦江
南路169号

(72)发明人 林志铭 李韦志 李建辉

(74)专利代理机构 苏州周智专利代理事务所
(特殊普通合伙) 32312

代理人 周雅卿

(51) Int. Cl.

H05K 1/02(2006.01)

H05K 1/03(2006.01)

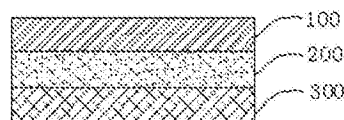
权利要求书1页 说明书6页 附图1页

(54)发明名称

复合式LCP高频高速FRCC基材及其制备方法

(57)摘要

本发明公开了一种复合式LCP高频高速FRCC基材,包括铜箔层、LCP芯层和极低介电胶层;LCP芯层具有相对的上、下表面,铜箔层形成于LCP芯层的上表面,极低介电胶层形成于LCP芯层的下表面;铜箔层的厚度为1-35 μm ;LCP芯层的厚度为5-50 μm ;极低介电胶层的厚度为2-50 μm ,且铜箔层、LCP芯层和极低介电胶层的总厚度为10-135 μm ,极低介电胶层是指Dk值为2.0-3.0(10GHz),且Df值为0.002-0.010(10GHz)的胶层。本发明不但电性良好,而且具备低粗糙度、高速传输性、低热膨胀系数、在高温湿度环境下稳定的dk/df性能、超低吸水率、良好的UV辐射钻孔能力、适合高密度组装的低反弹力以及极佳的机械性能;另外,涂布法当前技术最多只能涂50 μm 左右的厚度,本发明的制备方法可以轻易得到100 μm 以上的厚膜。



1. 一种复合式LCP高频高速FRCC基材,其特征在于:包括铜箔层、LCP芯层和极低介电胶层;所述LCP芯层具有相对的上、下表面,所述铜箔层形成于所述LCP芯层的上表面,所述极低介电胶层形成于所述LCP芯层的下表面;

所述铜箔层的厚度为1-35 μm ;所述LCP芯层的厚度为5-50 μm ;所述极低介电胶层的厚度为2-50 μm ,且所述铜箔层、LCP芯层和极低介电胶层的总厚度为10-135 μm 。

2. 根据权利要求1所述的复合式LCP高频高速FRCC基材,其特征在于:所述极低介电胶层是指Dk值为2.0-3.0 (10GHz),且Df值为0.002-0.010 (10GHz)的胶层。

3. 根据权利要求1所述的复合式LCP高频高速FRCC基材,其特征在于:所述铜箔层是Rz值为0.4-1.0 μm 的低轮廓铜箔层,且所述铜箔层与所述LCP芯层粘着的一面的Rz值为0.4-1.0 μm ,所述铜箔层的外表面的Rz值为0.4-0.7 μm ,且所述铜箔层为压延铜箔层或电解铜箔层。

4. 根据权利要求1所述的复合式LCP高频高速FRCC基材,其特征在于:所述LCP芯层的吸水率为0.01-0.1%;所述极低介电胶层的吸水率为0.01-0.1%;所述FRCC基材的整体吸水率为0.01-0.5%。

5. 根据权利要求1所述的复合式LCP高频高速FRCC基材,其特征在于:所述极低介电胶层的接着强度 $>0.7\text{kgf}/\text{cm}^2$ 。

6. 根据权利要求1所述的复合式LCP高频高速FRCC基材,其特征在于:所述极低介电胶层中的树脂材料为氟系树脂、环氧树脂、丙烯酸系树脂、胺基甲酸酯系树脂、硅橡胶系树脂、聚对环二甲苯系树脂、双马来酰亚胺系树脂和聚酰亚胺树脂中的至少一种。

7. 根据权利要求1所述的复合式LCP高频高速FRCC基材,其特征在于:所述极低介电胶层包括烧结二氧化硅、铁氟龙、氟系树脂、磷系耐燃剂和聚酰亚胺树脂,且所述烧结二氧化硅、所述铁氟龙、所述氟系树脂和所述磷系耐燃剂的比例之和为总固含量的8-50% (重量百分比),所述聚酰亚胺树脂含量的比例为40%-90% (重量百分比)。

8. 根据权利要求7所述的复合式LCP高频高速FRCC基材,其特征在于:所述烧结二氧化硅的比例为总固含量的2-15% (重量百分比),所述铁氟龙的比例为总固含量的2-10% (重量百分比),所述氟系树脂的比例为总固含量的2-10% (重量百分比),所述磷系耐燃剂的比例为总固含量的2-15% (重量百分比)。

9. 根据权利要求1所述的复合式LCP高频高速FRCC基材,其特征在于:还包括离型层,所述离型层形成于所述极低介电胶层的下表面,所述离型层为离型膜或离型纸,所述离型膜的材料为聚丙烯、双向拉伸聚丙烯和聚对苯二甲酸乙二醇酯中的至少一种。

10. 一种根据权利要求1所述的复合式LCP高频高速FRCC基材的制备方法,其特征在于:包括下述步骤:

步骤一、将LCP清漆涂布于铜箔层的一面,先于60-100 $^{\circ}\text{C}$ 去除溶剂,然后在300 $^{\circ}\text{C}$ 下10hr使其黄化反应,即生成所述LCP芯层;

步骤二、将极低介电胶涂布于所述LCP芯层的表面,并予以烘干,即得所述极低介电胶层;

步骤三、在所述极低介电胶层的表面压合离型层;

步骤四、收卷熟化,即得成品。

复合式LCP高频高速FRCC基材及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及FPC(柔性线路板)用FRCC(柔性涂胶铜箔)基板及其制备技术领域,特别涉及一种复合式LCP高频高速FRCC基材。

背景技术

[0002] 随着信息技术的飞跃发展,为满足信号传送高频高速化、散热导热快速化以及生产成本最低化,各种形式的混压结构多层板的设计与应用应运而生。印刷电路板是电子产品中不可或缺的材料,而随着消费性电子产品需求增长,对于印刷电路板的需求也是与日俱增。由于软性印刷电路板(FPC,Flexible Printed Circuit)具有可挠曲性及可三度空间配线等特性,在科技化电子产品强调轻薄短小、可挠曲性和高频率的发展驱势下,目前被广泛应用于计算机及其外围设备、通讯产品以及消费性电子产品等。

[0003] 在高频领域,无线基础设施需要提供足够低的插损,才能有效提高能源利用率。随着5G通讯、毫米波和航天军工的加速发展,高频高速FPC(柔性电路板)/PCB(印刷电路板)需求业务来临,随着大数据、物联网等新兴行业兴起以及移动互联终端的普及,快速地处理、传送信息,成为通讯行业重点。在通讯领域,未来5G网络比4G拥有更加高速的带宽、更密集的微基站建设,网速更快。应物联网与云端运算以及新时代各项宽频通讯之需求,发展高速伺服器与更高传输速度的手机已成市场之趋势。一般而言,FPC/PCB是整个传输过程中主要的瓶颈,若是欠缺良好的设计与电性佳的相关材料,将严重延迟传输速度或造成讯号损失。这就对电路板材料提出了很高的要求。此外,当前业界主要所使用的高频基板主要为LCP(液晶高分子聚合物)板、PTFE(聚四氟乙烯)纤维板,然而也受到制程技术的限制,对制造设备的要求高且需要在较高温环境($>280^{\circ}\text{C}$)下才可以操作,随之也造成了其膜厚不均匀,而膜厚不均会造成电路板的阻抗控制不易;此外,又面临了不能使用快压机设备,导致加工困难等问题。而其它树脂类膜虽然没有上述问题,但面临电性不佳、接着力太弱或者机械强度不好等问题。

[0004] 复合式基板除了性能优良外还具有优良作业性、低成本、低能耗的特点,在中国专利“双面铜箔基板”实用新型CN 201590948U和专利“一种复合式双面铜箔基板及使用该基板之软性印刷电路板结构”,台(M377823)、日(JP2010-7418A)和美(US2011/0114371)三国专利中即提到了此结构,在专利“高频基板结构”(新型CN 202276545U/发明CN 103096612B,TW M422159)和另一篇“高频基板结构”(TW M531056)中则以此结构搭配氟系材料、粉体等高频材料制作高频基板,在申请专利(“PI型高频高速传输用双面铜箔基板及其制备方法,申请号201710085366.7”)中也提到了一种使用聚酰亚胺做芯层搭配低介电胶层的复合式结构基板。

[0005] 一般的环氧树脂系产品,于下游产业的小孔径(小于100um)UV镭射加工下表现并不理想,容易造成通孔(PTH,Plating Through Hole)孔洞内缩,只适合用在较大孔径的机械钻孔方式。

[0006] 在多层板及软硬结合板的制备时,由于一般PI(聚酰亚胺)型及TPI型铜箔基板的

高吸湿性(1-2%)，会有爆板问题，严重影响了良率。

[0007] 在成本、效能及作业性方面，LCP、TPI(热固性聚酰亚胺)法制备高频基板，生产需高温压合，压合温度在280-330℃之间，特别是在生产传输性能较优的38μm以上厚度产品时，效率低，成本高。

发明内容

[0008] 本发明主要解决的技术问题是提供一种复合式LCP高频高速FRCC基材，本发明不但电性良好，而且具备低粗糙度、高速传输性、低热膨胀系数、在高温湿度环境下稳定的dk/df性能、超低吸水率、良好的UV镭射钻孔能力、适合高密度组装的低反弹力以及极佳的机械性能；另外，涂布法当前技术最多只能涂50μm左右的厚度，本发明的制备方法可以轻易得到100μm以上的厚膜。

[0009] 为解决上述技术问题，本发明采用的一个技术方案是：提供一种复合式LCP高频高速FRCC基材，包括铜箔层、LCP芯层和极低介电胶层；所述LCP芯层具有相对的上、下表面，所述铜箔层形成于所述LCP芯层的上表面，所述极低介电胶层形成于所述LCP芯层的下表面；

[0010] 所述铜箔层的厚度为1-35μm；所述LCP芯层的厚度为5-50μm；所述极低介电胶层的厚度为2-50μm，且所述铜箔层、LCP芯层和极低介电胶层的总厚度为10-135μm。

[0011] 优选的，所述铜箔层的厚度为6-18μm；所述LCP芯层的厚度为12.5-50μm；所述极低介电胶层的厚度皆为12.5-50μm。

[0012] 进一步地说，所述极低介电胶层是指Dk值为2.0-3.0(10GHz)，且Df值为0.002-0.010(10GHz)的胶层。

[0013] 优选的，所述极低介电胶层是指Dk值为2.2-3.0(10GHz)的胶层。

[0014] 进一步地说，所述铜箔层是Rz值为0.4-1.0μm的低轮廓铜箔层，且所述铜箔层与所述LCP芯层粘着的一面的Rz值为0.4-1.0μm，且所述铜箔层的外表面的Rz值为0.4-0.7μm，所述铜箔层为压延铜箔层或电解铜箔层。

[0015] 进一步地说，所述LCP芯层的吸水率为0.01-0.1%；所述极低介电胶层的吸水率为0.01-0.1%；所述FRCC基材的整体吸水率为0.01-0.5%。

[0016] 优选的，所述LCP芯层的吸水率为0.01-0.04%；所述极低介电胶层的吸水率为0.01-0.08%；所述FRCC基材的整体吸水率为0.01-0.1%。

[0017] 进一步地说，所述极低介电胶层的接着强度>0.7kgf/cm²。

[0018] 进一步地说，所述极低介电胶层中的树脂材料为氟系树脂、环氧树脂、丙烯酸系树脂、胺基甲酸酯系树脂、硅橡胶系树脂、聚对环二甲苯系树脂、双马来酰亚胺系树脂和聚酰亚胺树脂中的至少一种。

[0019] 进一步地说，所述极低介电胶层包括烧结二氧化硅、铁氟龙、氟系树脂、磷系耐燃剂和聚酰亚胺树脂，且所述烧结二氧化硅、所述铁氟龙、所述氟系树脂和所述磷系耐燃剂的比例之和为总固含量的8-50%(重量百分比)，所述聚酰亚胺树脂含量的比例为40%-90%(重量百分比)。

[0020] 进一步地说，所述烧结二氧化硅的比例为总固含量的2-15%(重量百分比)，所述铁氟龙的比例为总固含量的2-10%(重量百分比)，所述氟系树脂的比例为总固含量的2-10%(重量百分比)，所述磷系耐燃剂的比例为总固含量的2-15%(重量百分比)。

[0021] 进一步地说,还包括离型层,所述离型层形成于所述极低介电胶层的下表面,所述离型层为离型膜或离型纸,所述离型膜的材料为聚丙烯、双向拉伸聚丙烯和聚对苯二甲酸乙二醇酯中的至少一种。

[0022] 本发明还提供了一种所述的复合式LCP高频高速FRCC基材的制备方法,包括下述步骤:

[0023] 步骤一、将LCP清漆涂布于铜箔层的一面,先于60-100℃去除溶剂,然后在300℃下10hr使其黄化反应,即生成所述LCP芯层;

[0024] 步骤二、将极低介电胶涂布于所述LCP芯层的表面,并予以烘干,即得所述极低介电胶层;

[0025] 步骤三、在所述极低介电胶层的表面压合离型层;

[0026] 步骤四、收卷熟化,即得成品。

[0027] 本发明的有益效果是:本发明包括铜箔层、LCP芯层和极低介电胶层,结构合理,故本发明至少具有以下优点:

[0028] 一、由于本发明采用从上到下为铜箔层、LCP芯层和极低介电胶层的叠构,相较于传统的Bond Ply(导热绝缘材料)产品于下游产业使用时需要剥离离型层然后压合铜箔层,而本发明剥离离型层后可以直接搭配其他LCP板或PI双面板直接使用,不需要再加一层用于粘接的纯胶,节省下游加工工序,进而节约生产成本,提高生产效率;而且能够根据需要任意多层本发明的FRCC基材叠加,不需要借助用于粘接的纯胶,节约成本,提高效率;

[0029] 二、本发明采用的铜箔层为低轮廓铜箔层,信号传输过程中具有集肤效应,由于低轮廓铜箔表面粗糙度较低,结晶细腻,表面平坦性较佳,因而信号能够实现高速传输,同时极低介电胶层具有较低且稳定的Dk/Df性能,可减少信号传输过程中的损耗,进一步提高信号传输质量,完全能胜任FPC高频高速化、散热导热快速化以及生产成本最低化发展的需要;

[0030] 三、本发明中的极低介电胶层是指Dk值为2.0-3.0(10G Hz),且Df值为0.002-0.010(10G Hz)的胶层,极低的并且在高温湿度环境下稳定的Dk/Df值,使得本发明适合低温(低于180℃)快速压合,工艺加工性强,而且对制作设备要求低,进而降低生产成本,其设备操作性和加工性均优于现有的LCP基板和PTFE纤维板;更佳的是,由于适合低温压合,大大降低了制备FPC过程中线路氧化的风险;

[0031] 四、本发明的极低介电胶层可以为聚酰亚胺树脂层,采用聚酰亚胺树脂搭配LCP芯层的结构,故本发明相较于传统的环氧树脂系产品,更适合下游产业的小孔径(<100μm)UV镭射加工,不容易造成通孔(PTH,Plating Through Hole)或孔洞内缩,压合时膜厚均匀,阻抗控制良好,不单只适合采用较大孔径的机械钻孔的加工方式,工艺适应性较强;

[0032] 五、本发明与普通LCP板相比具有较低的反弹力,仅为LCP板反弹力的一半左右,适合下游高密度组装制程;

[0033] 六、本发明具有LCP芯层,而且极低介电胶层的配方中含有聚酰亚胺树脂、烧结二氧化硅、铁氟龙、氟系树脂和磷系耐燃剂,由于各原料具有低吸水性,故本发明的整体吸水率在0.01-0.5%,甚至低于0.1%,由于超低的吸水率,吸水后性能稳定,具有较佳的电气性能,可大大降低多层板和软硬结合板的爆板风险,减少讯号传输插入损耗;

[0034] 七、本发明还具有热膨胀性佳、可挠性佳、耐焊锡性高和极佳的机械性能等优点,而且极低介电胶层的接着强度佳,接着强度>0.7kgf/cm²;

[0035] 八、本发明的压合段温度只要50-130℃,大大降低了能耗和成本,提高了作业性,不仅可以制造适宜厚度的复合式LCP高频高速FRCC基材,更可以轻易得到100μm的基材。

[0036] 本发明的上述说明仅是本发明技术方案的概述,为了能够更清楚了解本发明的技术手段,并可依照说明书的内容予以实施,以下以本发明的较佳实施例并配合附图详细说明如后。

附图说明

[0037] 图1是本发明的结构示意图之一(不含离型层);

[0038] 图2是本发明的结构示意图之二(含离型层);

[0039] 附图中各部分标记如下:

[0040] 100-铜箔层、200-LCP芯层、300-极低介电胶层和400-离型层。

具体实施方式

[0041] 以下通过特定的具体实施例说明本发明的具体实施方式,本领域技术人员可由本说明书所揭示的内容轻易地了解本发明的优点及功效。本发明也可以其它不同的方式予以实施,即,在不背离本发明所揭示的范畴下,能予不同的修饰与改变。

[0042] 实施例:一种复合式LCP高频高速FRCC基材,如图1和图2所示,包括铜箔层100、LCP芯层200和极低介电胶层300;所述LCP芯层200具有相对的上、下表面,所述铜箔层100形成于所述LCP芯层200的上表面,所述极低介电胶层300形成于所述LCP芯层200的下表面;

[0043] 所述铜箔层100的厚度为1-35μm;所述LCP芯层200的厚度为5-50μm;所述极低介电胶层300的厚度为2-50μm,且所述铜箔层、LCP芯层和极低介电胶层的总厚度为10-135μm。

[0044] 优选的,所述铜箔层的厚度为6-18μm;所述LCP芯层的厚度为12.5-50μm;所述极低介电胶层的厚度皆为12.5-50μm。

[0045] 所述极低介电胶层300是指Dk(介电常数)值为2.0-3.0(10GHz),且Df(介电损耗因子)值为0.002-0.010(10GHz)的胶层。

[0046] 优选的,所述极低介电胶层是指Dk值为2.2-3.0(10GHz)的胶层。

[0047] 所述铜箔层100是Rz(表面粗糙度)值为0.4-1.0μm的低轮廓铜箔层,且所述铜箔层100与所述LCP芯层200粘着的一面的Rz值为0.4-1.0μm,且所述铜箔层200的外表面的Rz值为0.4-0.7μm,所述铜箔层为压延铜箔层(RA/HA/HAV2)或电解铜箔层(ED)。

[0048] 所述铜箔层与所述LCP芯层粘着的一面的Rz值比如为0.4μm、0.5μm、0.6μm、0.7μm、0.8μm、0.9μm或1.0μm,且所述铜箔层的外表面的Rz值比如为0.4μm、0.5μm、0.6μm或0.7μm。

[0049] 所述LCP芯层200的吸水率为0.01-0.1%;所述极低介电胶层300的吸水率为0.01-0.1%;所述FRCC基材的整体吸水率为0.01-0.5%。

[0050] 优选的,所述LCP芯层的吸水率为0.01-0.04%;所述极低介电胶层的吸水率为0.01-0.08%;所述FRCC基材的整体吸水率为0.01-0.1%。

[0051] 所述极低介电胶层300的接着强度>0.7kgf/cm²。

[0052] 所述极低介电胶层中的树脂材料为氟系树脂、环氧树脂、丙烯酸系树脂、胺基甲酸酯系树脂、硅橡胶系树脂、聚对环二甲苯系树脂、双马来酰亚胺系树脂和聚酰亚胺树脂中的至少一种。

[0053] 所述极低介电胶层300包括烧结二氧化硅、铁氟龙、氟系树脂、磷系耐燃剂和聚酰亚胺树脂,且所述烧结二氧化硅、所述铁氟龙、所述氟系树脂和所述磷系耐燃剂的比例之和为总固含量的8-50% (重量百分比),所述聚酰亚胺树脂含量的比例为40%-90% (重量百分比)。

[0054] 所述烧结二氧化硅的比例为总固含量的2-15% (重量百分比),所述铁氟龙的比例为总固含量的2-10% (重量百分比),所述氟系树脂的比例为总固含量的2-10% (重量百分比),所述磷系耐燃剂的比例为总固含量的2-15% (重量百分比)。

[0055] 还包括离型层400,所述离型层形成于所述极低介电胶层的下表面,所述离型层为离型膜或离型纸,所述离型膜的材料为聚丙烯、双向拉伸聚丙烯和聚对苯二甲酸乙二醇酯中的至少一种。

[0056] 一种所述的复合式LCP高频高速FRCC基材的制备方法,包括下述步骤:

[0057] 步骤一、将LCP清漆(如Sumitomo Chemical.VR400)涂布于铜箔层的一面,先于60-100℃去除溶剂,然后在300℃下10hr使其黄化反应,即生成所述LCP芯层;

[0058] 步骤二、将极低介电胶涂布于所述LCP芯层的表面,并予以烘干,即得所述极低介电胶层;

[0059] 步骤三、在所述极低介电胶层的表面压合离型层,压合温度50-130℃;

[0060] 步骤四、收卷熟化,即得成品。

[0061] 本发明的实施例中,极低介电胶层的烧结二氧化硅、铁氟龙、氟系树脂、磷系耐燃剂和聚酰亚胺树脂的重量百分含量,如表1所示。

[0062] 表1:

[0063]

	烧结二氧化硅 (%)	铁氟龙 (%)	氟系树脂 (%)	磷系耐燃剂 (%)	聚酰亚胺树脂 (%)
--	------------	---------	----------	-----------	------------

[0064]

实施例 1	2	2	2	2	90
实施例 2	8	10	6	10	60
实施例 3	15	10	10	15	40
实施例 4	2	7	3	3	80
实施例 5	6	8	7	10	65

[0065] 本发明的实施例与现有技术的LCP板进行基本性能比较,如下表2记录。

[0066] 表2:

[0067]

项目	膜厚 (μm)			Rz (μm)	吸水率 常温泡 水 24hr	高速传输 性讯号损 失 dB(10GHz)	接着强度 (kgf/ cm^2)	未覆 膜反 弹力 (g)	覆膜后 反弹力 (g)
	铜箔 层	LCP 芯层	极低 介电 胶层	铜箔层					
实施例 1	1	5	2	0.4	0.05	5.28	0.7	5.8	15.6
实施例 2	6	5	10	0.5	0.07	5.06	0.82	6.3	16.7
实施例 3	12	12.5	12.5	0.6	0.06	5.79	0.83	6.5	17.1
实施例 4	18	25	25	0.7	0.06	5.82	1.11	10.6	18.2
实施例 5	35	50	50	1	0.06	5.90	1.75	14.7	20.5
比较例 1	一般 PI 基板				1.30	9.45	0.83	18.6	35.8
比较例 2	一般 PI 基板				1.80	11.46	0.85	19.4	37.3
比较例 3	一般 LCP 板				0.04	6.14	0.65	18.3	35.4
比较例 4	一般 LCP 板				0.06	6.44	0.71	19.9	38.6

[0068] 注:表2性能指标的测试方法执行《软板组装要项测试准则》(TPCA-F-002)。

[0069] 由表2可知,本发明的复合式LCP高频高速FRCC基材具有极佳的高速传输性、低热膨胀系数、在高温湿度环境下稳定的dk/df性能、超低吸水率、良好的UV镭射钻孔能力、适合高密度组装的低反弹力以及极佳的机械性能。

[0070] 本发明优于LCP膜和普通PI型Bond Sheet(粘结片),适用于5G智能型手机、Apple watch(智能手表)等可穿戴设备。

[0071] 以上所述仅为本发明的实施例,并非因此限制本发明的专利范围,凡是利用本发明说明书及附图内容所作的等效结构,或直接或间接运用在其他相关的技术领域,均同理包括在本发明的专利保护范围内。

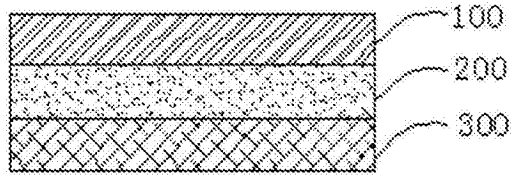


图1

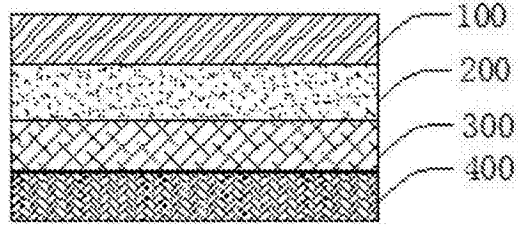


图2