



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107769395 B

(45) 授权公告日 2020.11.17

(21) 申请号 201710701780.6

(51) Int.CI.

(22) 申请日 2017.08.16

H02J 50/12 (2016.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

H02J 7/00 (2006.01)

申请公布号 CN 107769395 A

(56) 对比文件

(43) 申请公布日 2018.03.06

CN 1819741 A, 2006.08.16

(30) 优先权数据

CN 102691878 A, 2012.09.26

15/241264 2016.08.19 US

US 2015030873 A1, 2015.01.29

(73) 专利权人 长春石油化学股份有限公司

CN 102625580 A, 2012.08.01

地址 中国台湾台北市中山区松江路301号7
楼

审查员 郭桢

(72) 发明人 郑桂森 赖耀生

(74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

11247

代理人 张双双 刘金辉

权利要求书2页 说明书12页 附图9页

(54) 发明名称

表面处理电解铜箔及软性印刷电路板的无
线充电方法

(57) 摘要

一种表面处理电解铜箔及软性印刷电路板的无线充电方法，可层压该铜箔以制造软性铜箔基板，然后再进行蚀刻，形成印刷电路（线圈）。该线圈可当作无线充电接收电路和/或无线充电发射电路。调整铜箔的化学及物理性质可提升无线充电系统元件的效率。



图 11

1. 一种表面处理铜箔，其特征为，该表面处理铜箔具有经粗化粒子处理的层压面与相对于该层压面的抗蚀阻剂面，该表面处理铜箔还包括：

(a) 该铜箔的铜含量大于90%；

(b) 该铜箔的该层压面的 $(R_{max}-Rz)/Rz$ 小于0.9，该 R_{max} 为最大高度粗糙度，该 Rz 为十点平均粗糙度，且该 R_{max} 及 Rz 为根据JIS B0601-1994方法所测量得到者；

(c) 在温度200℃时间1小时的退火处理后，该铜箔的拉伸强度减少率小于15%；

(d) 基于表面处理铜箔的(111)面、(200)面、(220)面以及(311)面的织构系数总和，该表面处理铜箔的(200)面及(220)面的织构系数和超过50%，其中，该表面处理铜箔的(111)面、(200)面、(220)面以及(311)面的织构系数，为测量该抗蚀阻剂面在温度200℃时间1小时的退火处理后的X光绕射强度所计算而得者。

2. 如权利要求1的表面处理铜箔，其特征为，该层压面的表面粗糙度(Rz)介于0.7至3.0微米。

3. 如权利要求1的表面处理铜箔，其特征为，在室温中该拉伸强度介于29至39公斤/平方毫米。

4. 如权利要求1的表面处理铜箔，其特征为，该层压面的镍含量小于500微克/平方分米。

5. 如权利要求1的表面处理铜箔，其特征为，在温度200℃时间1小时的退火处理后，该(111)面的织构系数小于1.0。

6. 如权利要求1的表面处理铜箔，其特征为，在温度200℃时间1小时的退火处理后，该(200)面的织构系数大于1.0。

7. 如权利要求1的表面处理铜箔，其特征为，该抗蚀阻剂面的表面粗糙度小于2.2微米。

8. 如权利要求1的表面处理铜箔，其特征为，该铜箔的厚度介于35至210微米。

9. 如权利要求8的表面处理铜箔，其特征为，该铜箔的厚度介于35至70微米。

10. 如权利要求1的表面处理铜箔，其特征为，该表面处理铜箔还包括铜粗化粒子层。

11. 如权利要求10的表面处理铜箔，其特征为，该表面处理铜箔还经硅烷偶合剂处理。

12. 如权利要求10的表面处理铜箔，其特征为，该表面处理铜箔还经锌处理。

13. 如权利要求10的表面处理铜箔，其特征为，该表面处理铜箔还经铬酸盐处理。

14. 一种软性铜箔基板，其特征为，该软性铜箔基板包括：

两层如权利要求1的表面处理铜箔；以及

复合膜，其层压于该两层如权利要求1的表面处理铜箔之间。

15. 如权利要求14的软性铜箔基板，其特征为，该复合膜包含聚酰亚胺及两层热塑性聚酰亚胺，该聚酰亚胺夹置在该两层热塑性聚酰亚胺中间。

16. 一种制备如权利要求14的软性铜箔基板的方法，其特征为，该方法包括：

提供两层间隔的表面处理铜箔；

设置复合膜于该两层间隔的表面处理铜箔之间；

在介于300至400℃的温度下历时2分钟，透过热压压合该两层表面处理铜箔和复合膜，以形成二层软性铜箔基板。

17. 如权利要求16的方法，其特征为，该方法还包括蚀刻该铜箔基板以形成电路。

18. 如权利要求17的方法，其特征为，该电路为无线充电软性印刷电路板的线圈。

19. 一种无线充电接收器，其特征为，该无线充电接收器包含如权利要求1的表面处理铜箔。

20. 如权利要求19的无线充电接收器，其特征为，该接收器为选自包含智慧型手机、平板电脑、穿戴式装置、汽车、工业机具及其组合的群组中的一种。

21. 一种无线充电发射器，其特征为，该无线充电发射器包含如权利要求1的表面处理铜箔。

22. 如权利要求21的无线充电发射器，其特征为，该无线充电发射器可并入桌子、会议桌、咖啡桌、机场椅子、电影院椅子、飞机以及汽车的至少一者中。

表面处理电解铜箔及软性印刷电路板的无线充电方法

技术领域

[0001] 本发明涉及表面处理电解铜箔、铜箔的制造方法以及软性印刷电路板(本文中后称FPCB)的无线充电方法。本发明还揭露结合FPCB且可无线充电的多种装置。

背景技术

[0002] 现今很多含有印刷电路板的电子装置都以电池(包含二次电池)当作电源进行运作。为了再充电二次电池,结合二次电池的装置会包含一个机械连接器,例如插头或充电端口,由此将充电电流源连接至插头或端口。目前为止,连接会是电线以及可兼容的插头,或是和充电端口配合的对接装置。

[0003] 换句话说,目前的发展使人们渴望不使用物理性连接,即能将电流从电源发射至接收装置来对二次电池进行无线充电,然后使用电流来对接收装置的电池进行充电或再充电。在这种情况下,该接收装置可为智慧型手机、穿戴式装置到大型工业堆高机的任一者。

[0004] 无线充电的概念被视为电力安全地穿过空气间隙传送并且也可通过可能存在于发射器电路线圈与接收器电路线圈之间的任何非金属物体进行传送。这种非金属物体的实例包含木头、塑胶、花岗岩、陶瓷、玻璃等。电源电压会在发射装置中转换成高频交流电(AC),并通过发射器电路发送至发射器线圈。在发射器线圈内流动的交流电产生延伸到接收装置中的接收器线圈的磁场(当此发射器线圈和接收器线圈在特定距离内时)。磁场在接收装置的接收器线圈内产生电流,在接收器线圈内流动的这种电流会被接收器电路转换为直流电(DC),因此可对接收装置的电池进行充电。

[0005] 无线充电基于磁共振或感应电能传输原理(本文中后称IPT) -一种透过线圈在两物体之间传输电力的过程。

[0006] 当感应充电时,接收装置直接设置于充电表面上,且接收线圈与发射器线圈必须精确重叠,如图1A所示。这代表接收器与发射器一定要对齐且接收器线圈与发射器线圈之间的距离被限制在数毫米之内。与磁共振充电相比,这些紧密耦合系统的优点在于其具有更高的效率。

[0007] 当磁共振充电时(如图1B所示),多个装置可被同时充电,且可以透过多个接收装置的接收线圈从不同区域接收磁场。磁共振充电的明显优势在于广大的充电区域及同时充电多个装置的能力。增加的电磁干扰(EMI) 及相较于感应充电的较低效率是磁共振充电所遭遇的挑战。

[0008] 无线充电器有几项优点:

- [0009] 1. 更为便利及无所不在的日常设备充电;
- [0010] 2. 减少与维护机械连接器相关的成本;
- [0011] 3. 对需要维持无菌或气密封(防水)状态的装置提供安全供电或充电;
- [0012] 4. 防止因氧气或水等元素导致机械连接器及/或充电端口的腐蚀;
- [0013] 5. 排除因线路接触导致的火花或碎片;
- [0014] 6. 无线;

[0015] 7. 不需要携带充电器或备用电池;以及

[0016] 8. 无线充电消除对于电线、连接器及电插头的需求,且允许任何拥有兼容装置的使用者使用同一个无线充电盘。

[0017] 目前在无线充电盘中使用环绕式铜线圈作为发射器线圈,其提供较低的内部直流电阻、高品质以及高效率,但具有较大的厚度,并入至穿戴式装置或智慧型手机中有一定的困难,且成本较高。

[0018] 另一方面,FPCB线圈可在手机内当作接收线圈,但有较高的内部直流电阻、低品质以及低效率,但厚度和成本都比环绕式铜线圈低。

[0019] 2015年8月5日公开的CN204526301U已尝试制造采用薄和厚的铜箔的铜箔基板。2011年11月4日公开的JP2011219790 (A) 则尝试去处理用于铜箔基板的铜箔以提高铜和树脂基材的剥离强度。另外,2014年10月13日公开的KR1014493420000已经尝试制造符合曲线Ra的平均线的算术平均偏差的电解铜箔。2011年9月30日公告的JP4833692B2和JP4833556B2也都揭露其他尝试制作铜箔的方法。然而,这些尝试没有一种可以满足公开的实施例的需求。

[0020] 因此,仍存在可作为用于智慧型手机、穿戴式装置以及其他物品的FPCB线圈使用且不会有目前FPCB线圈的缺点的改良式铜箔的需求。

发明内容

[0021] 于一具体实施例中,如图2A所示,铜箔31、33用于无接着剂型二层软性铜箔基板(软性铜箔基板本文中后称FCCL) 38中,其中两层铜箔31、33之间层压有热塑性聚酰亚胺(TPI) 30、聚酰亚胺(PI) 32以及另一层热塑性聚酰亚胺34等聚合材料的中间层。

[0022] 于另一具体实施例中,如图2B所示,该FCCL可以采用有接着剂型三层FCCL 39的形式,其中,分开的两层铜箔31、33中层压有聚酰亚胺32、以及该聚酰亚胺32任一面的作为黏着剂的环氧树脂层35、36。

[0023] 一般来说,因为黏着层具有较差的耐热性,因此二层FCCL 38比三层FCCL 39更可靠,但是成本较高。可以透过二层FCCL (80%) 或三层FCCL (20%) 制造无线充电用的FPCB线圈。

[0024] 通过蚀刻被抗蚀阻剂层部分保护的铜箔以形成线圈来制造电路(线圈)。未保护的铜箔被向下蚀刻,但已有一些显著的发现。

[0025] 令人惊讶地,已发现各种面构造((111)面)比另一面(例如(200)、(220)或(311)面)蚀刻的更缓慢,使得当铜箔的厚度增加时,厚铜箔会具有横向蚀刻(侧蚀)(深入抗蚀阻剂的最大距离)。

附图说明

[0026] 以下透过例示性的参考附图说明目前技术的实施方式,其中:

[0027] 图1A为感应充电的示意图;

[0028] 图1B为磁共振充电的示意图;

[0029] 图2A为二层FCCL结构的示意图;

[0030] 图2B为三层FCCL结构的示意图;

- [0031] 图3A为环绕式铜线圈应用在充电盘的示意图；
- [0032] 图3B为图3A中铜线的放大图；
- [0033] 图4为用在手机中当作接收线圈的FPCB线圈；
- [0034] 图5为通过层压过程形成二层FCCL的方法的示意图；
- [0035] 图6A显示含有较高铜含量(%)且于层压面具有粗化粒子层的铜箔；
- [0036] 图6B显示因于抗蚀阻剂面具有高轮廓(hight profile)而含有较低铜含量(%)的铜箔；
- [0037] 图6C显示因于层压面具有高轮廓而含有较低铜含量(%)的铜箔；
- [0038] 图7为TPI/PI/TPI复合膜的具体实例；
- [0039] 图8A为具有较均匀表面粗糙度的铜箔的示意图；
- [0040] 图8B为具有比图8A的表面粗糙度更大或更不均匀的表面粗糙度的铜箔的示意图；
- [0041] 图9为通过电线的集肤效应(skin effect)现象(流过电线外表面的电流大于流通电线核心的电流)的电力传输示意图。
- [0042] 图10为沿着其上具有粗化粒子的铜箔的电力传输示意图；
- [0043] 图11为蚀刻由薄铜箔形成的FCCL以形成电路(线圈)的良好蚀刻示意图；
- [0044] 图12为蚀刻由厚铜箔形成的FCCL以形成电路(线圈)的横向蚀刻(侧蚀)示意图；
- [0045] 图13为蚀刻因子=V/X的示意图；
- [0046] 图14为(111)面上铜原子排列的示意图；
- [0047] 图15为(220)面上铜原子排列的示意图；
- [0048] 图16为铜箔上的镀镍层的镍含量对于蚀刻后的影响的示意图；
- [0049] 图17为形成电解铜箔过程的示意图；
- [0050] 图18为电解铜箔后处理(表面处理)的示意图；
- [0051] 图19为在未加工铜箔上形成铜粗化粒子过程的示意图；以及
- [0052] 图20为铜箔层压板在热压后表现出变成波浪状(弯曲)的不良特性。
- [0053] 总所周知，本发明的各种实施例不应限于上述图式示意的设置与手段。

【0054】 符号说明

【0055】 10	装置	12	无线充电器
【0056】 14、28	充电线圈	16	接收线圈
【0057】 18、24	磁场	20、21、22	装置
【0058】 23	充电器	25、26、27	接收线圈
【0059】 30、34	TPI层	31、33	铜箔
【0060】 32	PI膜层	35、36	环氧树脂层
【0061】 38	二层FCCL	39	三层FCCL
【0062】 50	层压过程	51、52	铜箔
【0063】 53	TPI/PI/TPI复合膜	54	热压辊
【0064】 55	烘箱	56、59	层压面
【0065】 57、58	抗蚀阻剂面	60、62	铜箔
【0066】 61	层压面	63	抗蚀阻剂面
【0067】 90	外侧表面	91	核心

[0068]	92	导线	100	铜箔
[0069]	101	电流	110	薄铜箔
[0070]	111、121	PI膜	120	铜箔
[0071]	170	金属阴极辊筒	171	电解铜箔
[0072]	172	不溶性金属阳极	173	装置
[0073]	180	未加工铜箔	181	表面、光泽面
[0074]	182	表面、粗糙面		
[0075]	183	经粗化粒子处理的表面(层压面)		
[0076]	184	抗蚀阻剂面。		

具体实施方式

[0077] 对于无线充电的一般概念很容易掌握,然而,仅仅是因为无线充电本身为已知,不代表可轻易获致高效率的特性,谈不上同时降低原料成本、减少制造接收线圈的成本以制造出更薄的产品,藉此减少如智慧型手机或穿戴式装置的整体的尺寸和重量。

[0078] 当感应充电时,如图1A所示,将要充电的装置10直接放置于无线充电器12上,使得无线充电器12中的充电线圈14与装置10中的接收线圈16精确重叠,使磁场18于接收线圈16诱发电压。

[0079] 图1B展示一种磁共振充电,多个装置20、21、22可以通过充电器23同时充电。装置20、21、22中的接收线圈25、26、27能各别地接收单一充电线圈28产生的磁场24。

[0080] 通过利用此处揭露的技术,对于相同单位长度的线圈,用于形成接收线圈的铜箔的铜含量可以增加,同时铜箔31、33的厚度不会减少,不会影响到线圈的传导性,但接收线圈的整体厚度可通过将二层FCCL中的TPI(热塑性聚酰亚胺)层30、34以及PI(聚酰亚胺)膜层32的厚度减少而减少,如图2A所示。

[0081] 从随后与PI膜层压的铜箔31的形成开始制备。

[0082] 铜含量(%) = [单位面积重量(公克/平方公尺(g/m²)) / (厚度(微米(μm)) × 8.96(公克/立方公分(g/cm³)))^{注1}] × 100 > 90 (%)

[0083] ^{注1}铜箔密度的理论值 = 8.96g/cm³

[0084] 厚度的单位为微米。因此,比较图6A中铜箔60的铜含量(%)与图6B中另一形式的铜箔62的铜含量(%),当铜箔62的铜含量(%)小于铜箔60的铜含量(%),在蚀刻铜箔之后)图6A中拥有较高铜含量(%)的铜箔所蚀刻出来的线圈能承受较高的电流以及拥有较低的内部直流电阻。

[0085] 本发明的表面处理铜箔的铜含量大于90%。

[0086] 以下为高铜含量铜箔的制法。铜箔的层压面61的表面粗糙度(Rz)必须在0.7至3.0微米的范围内。因为TPI层很薄,如果铜箔的粗化粒子处理面(层压面)的表面粗糙度(Rz)大于3.0微米,TPI无法完全填满,TPI与铜箔的粗化粒子处理面之间会产生空隙。焊接之后,TPI和铜箔很容易分离。换句话说,如果表面粗糙度(Rz)小于0.7微米,则剥离强度会不足。图6A至图6C中的铜箔相对于粗化粒子或层压面61也具有抗蚀阻剂面63。图7显示一具体实施例中的TPI/PI/TPI复合膜。很多种方式和规则可以测量表面粗糙度。R_{max}(最大高度粗糙度)是从粗糙度曲线的平均线方向上样本参考长度的范围内的最高峰与最低谷之间的距离

而求得,单位为微米。Rz(十点平均粗糙度)是从样本参考长度的范围内的粗糙度曲线中的平均线与五个最高峰之间各个距离的平均值以及平均线与五个最低谷之间各个距离的平均值之和而求得。上述R_{max}与Rz的资讯参考JIS B0601-1994。

[0087] 更特别地,必须控制本公开中铜箔的R_{max}与Rz的最大偏差比以满足下列关系式:

[0088] 层压面(铜箔的粗化粒子处理面)的(R_{max}-Rz)/Rz必须小于0.9。

[0089] 如图8A与图8B所示,图8A中的关系式(R_{max}-Rz)/Rz小于图8B中的关系式(R_{max}-Rz)/Rz,这表示图8A比图8B具有更均匀的表面粗糙度。而关系式(R_{max}-Rz)/Rz的数值越小越好。

[0090] 电流倾向于在导体的外侧表面90流动,如图9所示,其中导线92的核心91只带有微量电流。

[0091] 如果铜箔的层压面有很高的不规则凸起(如图8B所示),会影响电流的流动(电阻上升)以及消耗电流(变成热能)。因此,无线充电效率会降低。电流101沿着铜箔100的表面的流动满足此关系。

[0092] 如图10所示,(R_{max}-Rz)/Rz小于0.9。因此,不但对于表面粗糙度(Rz)的需求要在限制内,均匀的轮廓也要符合需求以制造出可接受的结果。

[0093] 拉伸强度也是一个决定是否能制造出可当作FCCL的元件以及用在接收线圈的铜箔的关键因素。

[0094] 在温度200℃时间1小时的退火处理后,电解铜箔的拉伸强度减少率应该要小于15%。拉伸强度减少率的定义如下:

[0095] 拉伸强度减少率(%)=((原本的拉伸强度-温度200℃时间1小时的退火处理后的拉伸强度)/原本的拉伸强度)×100

[0096] 通过在300至400℃的烘箱55中使用300至400℃的热压辊54将具有各自的抗蚀阻剂面57、58及层压面56、59的铜箔51、52与TPI/PI/TPI复合膜53压合约两分钟,且因为温度非常高,该铜箔51、52可能会再结晶。图5为层压过程50的示意图。如果铜箔51、52再结晶,拉伸强度会因为晶粒尺寸变大而下降。

[0097] 如果拉伸强度减少率高于15%,代表铜箔很容易再结晶,铜箔的尺寸将变大,且该铜箔将变得热不稳定。在热压过程后,二层FCCL会容易呈现波浪状(弯曲),如图20所示。

[0098] 本公开的铜箔的拉伸强度在室温下通常介于29至39公斤/平方毫米(kg/mm²)(没有经过退火处理)。如果铜箔的拉伸强度小于29公斤/平方毫米,拉伸强度会不足。当具有低/降低的拉伸强度的铜箔与TPI/PI/TPI复合膜层压,容易产生皱纹。如果拉伸强度大于39公斤/平方毫米,该铜箔会有更高的内部应力,且在层压后,也容易变成如图20所示的波浪状。

[0099] 不同于蚀刻图11所示的层压至聚酰亚胺(PI)膜111的薄铜箔110,更进一步观察发现当如图12所示地受到蚀刻时,随着蚀刻穿透铜箔的厚度,层压到PI膜121的较厚的铜箔120会产生明显的横向蚀刻(侧蚀)(深入抗蚀阻剂的最大距离)。这种横向蚀刻是不期望的,因为其从线圈去除铜,因此会降低线圈的电流承载能力。为了传导更多电流,35微米、42微米、56微米、60微米、62微米、70微米以及更厚的厚铜箔会设置于无线充电FPCB。铜箔的厚度可以从约35微米、40微米、45微米、50微米、55微米、60微米、65微米、70微米、80微米、90微米、100微米到约110微米、130微米、150微米、170微米、190微米或210微米。同样的,铜箔厚度可以为约35微米、36微米、37微米、38微米、39微米、40微米、41微米、42微米、43微米、44微

米、45微米、46微米、47微米、48微米、49微米、50微米、51微米、52微米、53微米、54微米、55微米、56微米、57微米、58微米、59微米、60微米、61微米、62微米、63微米、64微米、65微米、66微米、67微米、68微米、69微米或70微米。

[0100] 然而,当铜箔为这些厚度,需要更多时间蚀刻形成电路(线圈)。如果铜箔有更高的(111)面的TC(织构系数)比,代表蚀刻速度在厚度方向上会降低,且蚀刻速度在垂直于厚度方向的方向上会升高,因为(111)面有更高的原子密度,因此很容易形成横向蚀刻(侧蚀)。换句话说,因为(200)面和(220)面的原子密度(如图15所示)小于(111)面的原子密度(如图14所示),铜箔在(200)面和(220)面有更高的TC比,会更容易蚀刻电路(线圈)。

[0101] 镀镍等表面处理也会影响蚀刻因子。铜箔的粗化粒子处理面(层压面)的镍含量和表面粗糙度(Rz)会影响蚀刻因子。镍含量越高,蚀刻因子越低。铜箔的层压面的表面粗糙度(Rz)越高,蚀刻因子越低。

[0102] 通常来说,铜箔的层压面的镍含量应低于500微克/平方分米($\mu\text{g}/\text{dm}^2$)。在铜箔的层压面上的镀镍可增加PI膜与铜箔之间的黏着性,但如果镍含量高于500微克/平方分米,蚀刻后会有残余铜,如图16所示。

[0103] 实施例1

[0104] 电解铜箔的制备

[0105] 将铜线溶解在50重量%的硫酸水溶液,以制备含320公克/公升(g/l)的硫酸铜($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)和100公克/公升的硫酸(H_2SO_4)的硫酸铜电解液。于每升的硫酸铜电解液中加入7.97毫克的明胶(2CP:宏荣化工有限公司)、4.33毫克的3-巯基-1-丙烷磺酸钠(MPS:HOPAX公司)、0.2毫克的二嗪黑(Diazine Black)(Sigma-Aldrich)以及35毫克的氯离子。随后,在50°C的液温和34安培/平方分米(A/dm^2)的电流密度制备60微米厚的电解铜箔。

[0106] 制备电解铜箔171的典型装置包含金属阴极辊筒170及不溶性金属阳极172,该金属阴极辊筒可旋转且有镜面抛光表面。该不溶性金属阳极被设置在约于该金属阴极辊筒的下半部分并环绕该金属阴极辊筒。该装置173显示于图17。通过该装置使铜电解液流动于该阴极辊筒和该阳极之间,并在期间供应电流以使铜电沉积于该阴极辊筒上,以及当达到预定厚度时自该阴极辊筒上分离电解铜箔来连续制造铜箔。

[0107] 以此制程生产的铜箔具有光泽面(形成于阴极辊筒上的铜箔表面)及与该光泽面相对的粗糙面(与硫酸铜电解液接触的铜箔表面)。

[0108] 如图18所示,产生60微米的未加工铜箔后,对未加工铜箔180的表面181、182进行镀铜粗化粒子处理、镀镍处理(含钴锌的合金处理)、镀锌处理(防锈处理)及铬酸盐处理(防锈处理)。任一该铜箔的光泽面181或粗糙面182可以经粗化粒子处理。然而,该经粗化粒子处理的表面183将成为与聚合物膜(例如TPI/PI/TPI复合膜)层压的面。该层压面(粗化粒子处理面)183(粗化粒子+镍+锌+铬+硅烷)的示意图,如图19所示。该层压面的相对面为抗蚀阻剂面184。

[0109] 电解铜箔表面的铜粗化粒子处理

[0110] 硫酸铜($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$):120公克/公升

[0111] 硫酸(H_2SO_4):100公克/公升

[0112] 氯离子:3.5ppm

[0113] 温度:25°C

- [0114] 电流密度:40安培/平方分米
 [0115] 时间:3.5秒
 [0116] 铜粗化粒子上镀镍
 [0117] 硫酸镍 ($\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) :180公克/公升
 [0118] 硼酸 (H_3BO_3) :30公克/公升
 [0119] 次磷酸钠 (NaH_2PO_2) :3.6公克/公升
 [0120] 温度:20°C
 [0121] 电流密度:0.2安培/平方分米
 [0122] 时间:3秒
 [0123] pH值:3.5
 [0124] 镀锌
 [0125] 硫酸锌 ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) :9公克/公升
 [0126] 氢氧化钠:40公克/公升
 [0127] 温度:20°C
 [0128] 电流密度:0.2安培/平方分米
 [0129] 时间:5秒
 [0130] 镀铬
 [0131] 三氧化铬 (CrO_3) :5公克/公升
 [0132] 温度:30°C
 [0133] 电流密度:5安培/平方分米
 [0134] 时间:5秒
 [0135] 硅烷处理
 [0136] 硅烷偶合剂 (KBM-403) :0.25%
 [0137] 时间:5秒
 [0138] 下述实施例是用以说明本发明各种实施条件及测试。
 [0139] 表1

实施条件	实施例							比较例						
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
[0140] 电解铜箔(未加工铜箔)	硫酸铜 ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) (公克/公升)	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320
	硫酸 (H_2SO_4) (公克/公升)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	氯离子(毫克/公升)	35	35	20	35	20	35	35	25	25	35	35	1.1	35
	温度(°C)	50	50	45	50	45	50	50	54	54	45	50	40	50
	电流密度(安培/平方分米)	34	34	50	34	50	34	70	70	34	34	50	34	50
	明胶(2CP) (毫克/公升)	7.97	5.6	7.2	7.2	5.58	7.17	7.97	0.25	0.4	9.56	7.2	0	7.2
	3-巯基-1-丙烷磺酸钠(MPS) (毫克/公升)	4.33	3	3.7	3.7	3.03	3.72	4.33	0	0	6.06	3.7	0	3.7
	二嗪黑(DB) (毫克/公升)	0.2	0.1	0.3	0.2	0.3	0.2	0.2	0	0	0.2	0.1	0	0.2

铜粗化粒子处理	硫酸铜($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) (公克/公升)	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
	硫酸(H_2SO_4) (公克/公升)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	氯离子(ppm)	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
	温度(°C)	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
	电流密度(安培/平方分米)	40	40	50	40	50	50	50	40	60	50	70	40	70	50	50
	时间(秒)	3.5	5	4	5	4	4	3	1	6	0.5	3	5	3	4	
镀镍	硫酸镍($\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) (公克/公升)	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180
	硼酸(H_3BO_3) (公克/公升)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
	次磷酸钠(NaH_2PO_2) (公克/公升)	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6
	温度(°C)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	电流密度(安培/平方分米)	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
	时间(秒)	3	3	6	0.5	2	3.5	1	3	3	3	3	3	10	2.5	
镀锌	硫酸锌($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) (公克/公升)	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	氢氧化钠(公克/公升)	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
	温度(°C)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	电流密度(安培/平方分米)	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
	时间(秒)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
镀铬	三氧化铬(公克/公升)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	温度(°C)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
	电流密度(安培/平方分米)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	时间(秒)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
硅烷处理	KBM-403(重量%)	0.25	0.3	0.3	0.3	0.25	0.25	0.25	0.25	0.3	0.25	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
	时间(秒)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

[0141]

表2

实施例				1	2	3	4	5	6	7
铜箔厚度(微米)				60.1	60.2	60.1	35.1	66.1	70.0	210.2
铜箔单位面积重量(公克/平方公尺)				532.3	486.5	498.1	295.3	563.8	594.6	1819
铜箔的铜含量(%)				98.8	90.2	92.5	93.9	95.2	94.8	96.6
拉伸强度(公斤/平方毫米)				29.8	38.5	33.3	32.9	36.2	32.3	31.7
在温度 200°C 时间 1 小时的退火处理后的拉伸强度(公斤/平方毫米)				29.0	32.8	31.3	30.1	32.0	30.5	30.5
拉伸强度减少率(%)				2.7	14.8	6.0	8.5	11.6	5.6	3.8
抗蚀阻剂面的粗糙度	Rz			1.06	2.16	1.67	1.41	1.26	1.22	1.14

[0143]

(微米)								
层压面的粗糙度(微米)	Rz	0.77	2.96	2.48	2.19	1.79	1.65	1.30
	R _{max}	1.36	3.80	3.40	3.24	2.70	3.12	1.89
	(R _{max} -Rz)/Rz	0.77	0.28	0.37	0.48	0.51	0.89	0.45
[0144] 在温度 200℃时间 1 小时 的退火处理后的织构系 数	TC(111)	0.67	0.80	0.24	0.54	0.52	0.50	0.56
	TC(200)	1.64	1.12	3.26	1.66	2.31	1.77	1.42
	TC(220)	0.84	0.89	0.27	0.80	0.57	0.77	0.85
	TC(311)	0.85	1.19	0.23	1.00	0.60	0.96	1.17
	[TC(200)+TC(220)] / [TC(111)+TC(200)+TC(220)+TC(3 11)] (%)	62.0	50.3	88.3	61.8	72.0	63.5	56.8
	层压面的镍含量(微克/平方分米)	264	251	496	10.2	158	304	86
	剥离强度(公斤/公分)	1.78	2.21	2.18	1.86	2.12	2.16	2.22
蚀刻因子		4.2	3.7	3.6	5.4	3.8	3.6	3.5
蚀刻后的残余铜		无	无	无	无	无	无	无
层压后 FCCL 造成弯曲		无	无	无	无	无	无	无
100 微米宽的线圈可承受的最大电流(毫安培)		54.4	50.7	51.9	27.3	54.6	55.5	175

[0145] 表3

比较例		1	2	3	4	5	6	7
铜箔厚度(微米)		60.1	60.0	60.1	60.2	60.1	60.0	60.0
铜箔单位面积重量(公克/平方公尺)		455.6	447.8	531.0	516.7	507.3	513.9	511.8
铜箔的铜含量(%)		84.6	83.3	98.6	95.8	94.2	95.6	95.2
拉伸强度(公斤/平方毫米)		37.1	37.5	33.2	33.6	53.2	32.5	45.6
在温度 200°C 时间 1 小时的退火处理后的拉伸强度 (公斤/平方毫米)		33.7	36.2	31.3	31.6	27.8	31.2	36.6
拉伸强度减少率(%)		9.2	3.6	5.6	6.0	47.7	4.0	19.8
抗蚀阻剂面的粗糙度(微米)	Rz	1.86	9.77	1.16	1.23	1.47	1.26	1.22
层压面的粗糙度(微米)	Rz	6.28	3.62	0.45	1.81	2.17	1.91	1.98
	R _{max}	7.84	5.57	0.82	4.15	3.00	3.64	2.95
	(R _{max} -Rz)/Rz	0.25	0.54	0.82	1.29	0.38	0.91	0.49
	TC(111)	0.63	0.05	0.59	0.61	1.23	0.56	1.72
在温度 200°C 时间 1 小时的退火处理后的织构系数	TC(200)	0.56	0.03	1.57	1.22	2.03	1.42	1.07
	TC(220)	2.07	3.80	0.85	0.98	0.39	0.85	0.44
	TC(311)	0.74	0.12	0.99	1.19	0.35	1.17	0.77
	[TC(200)+TC(220)]/[TC(111)+TC(200)+TC(220)+TC(311)] (%)	65.5	95.5	60.5	55.0	60.5	56.8	37.8
层压面的镍含量(微克/平方分米)		258	246	262	252	237	896	232
剥离强度(公斤/公分)		2.67	2.20	1.34	2.06	2.15	2.12	2.10
蚀刻因子		2.8	3.4	4.5	5.0	3.9	2.9	3.0
蚀刻后的残余铜		无	无	无	无	无	有	无
层压后 FCCL 造成弯曲		无	无	无	无	有	无	有
100 微米宽的线圈可承受的最大电流(毫安培)		44.3	44.5	54.6	52.1	51.6	51.6	51.9

[0146] 测试方法

[0147] 铜含量

[0148] 铜含量 (%) = [单位面积重量(公克/平方公尺) / (厚度(微米) × 8.96(公克/立方公分))] × 100

[0149] (1) 单位面积重量

[0150] 1. 将铜箔切割成 100 毫米 × 100 毫米大小的试样。

[0152] 2.用电子天平测量铜箔试样的重量,该电子天平必须能够称量精度至±0.1毫克。

[0153] 3.按g/m²单位换算为单位面积重量。

[0154] (2)厚度

[0155] 1.使用高精度的测微计(Mitutoyo 293-100 MDH-25M)测定铜箔的厚度,以0.000005"/0.1微米解析度测量。

[0156] 拉伸强度

[0157] 基于IPC-TM-650的方法,将电解铜箔切割成100毫米×12.7毫米(长度×宽度)大小的试样,在室温(大约25℃)下使用岛津(Shimadzu)公司的型号AG-I试验机,并以50毫米的夹头距离及50毫米/分钟的十字头速度的条件测量该试样。

[0158] 粗糙度

[0159] 根据JIS B0601-1994方法并使用a型表面粗糙度测量仪(Kosaka Laboratory股份有限公司,SE1700系列)测量粗糙度。

[0160] 镍含量

[0161] 镍含量的测量是通过将铜箔切割成150毫米×150毫米的大小,设置保护涂层在铜箔的其中一面(该保护涂层防止该面铜箔的溶解)。干燥后,进一步将试样切割成100毫米×100毫米(面积=1平方分米)。将试样置于一个盘子并以20毫升的18%盐酸溶液及3毫升的30%过氧化氢溶液进行溶解。待试样表面的镍溶解完毕,将溶液倒进50毫升的容量瓶。将盘子用适量纯水冲洗,然后倒进50毫升的容量瓶中,最后再以纯水加入容量瓶,以达到最终50毫升的体积。利用ICP-AES测量镍含量。

[0162] 织构系数(TC)

[0163] 由PANalytical B.V.生产的一台型号PW3040的X射线粉末绕射仪,在外部电压45千伏(kV)、电流40毫安培(mA)、扫描解析度0.04°以及扫瞄范围2θ值为40°至95°的条件下进行分析。各试片的织构系数是通过以下公式(1)计算而得:

$$[0164] TC(hkl) = \frac{I(hkl)/I_0(hkl)}{(1/n)\sum I(hkl)/I_0(hkl)} \quad (1)$$

[0165] 在公式(1)中,TC(hkl)代表(hkl)晶面的织构系数,TC数值越大,该晶面的优选取向的等级越高。I(hkl)代表试片的(hkl)晶面的绕射强度。I₀(hkl)代表由美国材料及试验协会(ASTM)(PDF#040836)订定的标准铜粉末的(hkl)晶面的绕射强度。n代表于特定的绕射角度(2θ)范围内的绕射峰数量。

[0166] 通过从抗蚀阻剂面在温度200℃时间1小时的退火处理后的X射线绕射强度的测量来计算,以得到表面处理铜箔的(111)面、(200)面、(220)面以及(311)面的织构系数。

[0167] 剥离强度

[0168] 实施例1至7及比较例1至7的表面处理铜箔分别被分条成520毫米幅宽的卷状铜箔各2卷,然后通过在350℃的烘箱中使用350℃的热压辊将2卷铜箔的层压面与TPI/PI/TPI复合膜一起热压合后形成固化的软性铜箔基板。热压速度为1.3公尺/分钟,压力为20牛顿/平方毫米。TPI/PI/TPI复合膜的TPI厚度为7微米,PI厚度为5微米。从软性铜箔基板切割一块适中大小的样品,然后根据JIS C6511中规定的方法,将表面处理铜箔从试样宽度为10毫米的基板(树脂板)剥离。

[0169] 蚀刻因子

[0170] 利用化学蚀刻方法形成线宽为100微米、间距为30微米的铜图案,然后使用扫描式电子显微镜(SEM)测量铜图案的蚀刻因子。蚀刻因子定义为V/X,如图13所示。X是指侧蚀凹度,而V是指下蚀深度。

[0171] 蚀刻后残余铜

[0172] 利用化学蚀刻方法形成线宽为100微米、间距为30微米的铜图案,使用扫描式电子显微镜(SEM)观察线边缘是否有残余铜。

[0173] 层压后FCCL造成弯曲

[0174] 实施例1至7及比较例1至7的表面处理铜箔分别被分条成520毫米幅宽的卷状铜箔各2卷,然后通过在350℃的烘箱中使用350℃的热压辊将2卷铜箔的层压面与TPI/PI/TPI复合膜一起热压合后形成固化的软性铜箔基板。热压速度为1.3公尺/分钟,压力为20牛顿/平方毫米。TPI/PI/TPI复合膜的TPI厚度为7微米,PI厚度为5微米。从软性铜箔基板切割一块520毫米×520毫米大小的样品,然后将样品平放于桌面上,以肉眼观察样品是否造成弯曲或平贴于桌面。

[0175] 无线充电应用

[0176] 无线充电智慧型手机和平板电脑

[0177] 实例包含用于智慧型手机与平板电脑的无线充电的改良式充电设备,利用充电盘作为发射器,将电力传输至智慧型手机或平板电脑内的微型化无线接收器,因此再也不需要携带多个外部电源转接器。

[0178] 无线充电穿戴式装置

[0179] 为了真正地为所有消费性电子产品提供无线充电,这项技术需要以某种方式充电不规则形状的物体,即不是薄型或平坦的形状,并且能够同时固定并无线充电多个不规则形状的装置。

[0180] 无线充电的汽车应用

[0181] 多个电子装置能够同时在汽车的乘客座位区中无线充电。实例包含用于任何类型的电动车辆的改良式充电设备,电动车辆(EV)的锂电池也可透过EV下方的地面传输单元进行无线充电,取代目前运用机械连接器对各种型号的电动车进行充电。相同的电动车辆充电方式也可以用于在潮湿、肮脏以及移动的环境中使用无线电力系统的工业充电设备,例如对堆高机、曳引机、起重机、拖拉机及其他工业机具进行充电。

[0182] 利用家具无线充电消费性电子产品

[0183] 家具可以作为无线充电发射器,电源可以整合至书桌、桌子甚至是电器中。这将允许无线充电站在饭店、办公室、学校以及家庭的桌子、会议桌、餐厅以及咖啡店的桌子、电影院和机场的椅子等之中。

[0184] 本发明的无线充电发射器也可并入汽车及飞机中。

[0185] 本发明揭露了各种实例的制作、使用以及运用无线充电系统以及其子组件的方法,这些实例都仅仅是示例性且不应该用以限制本发明的权利要求范围。

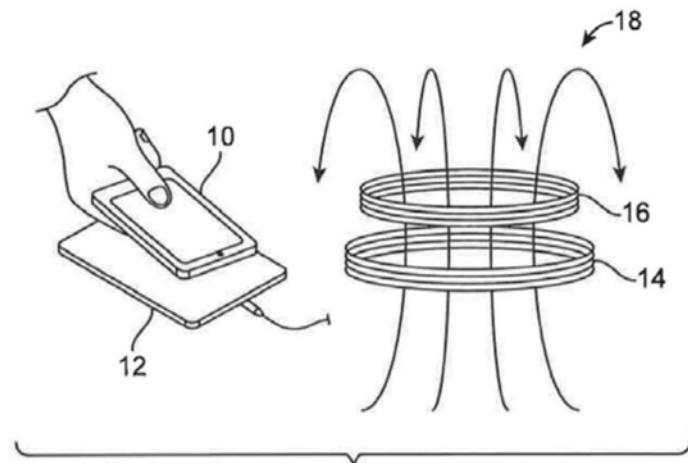


图 1A

图1A

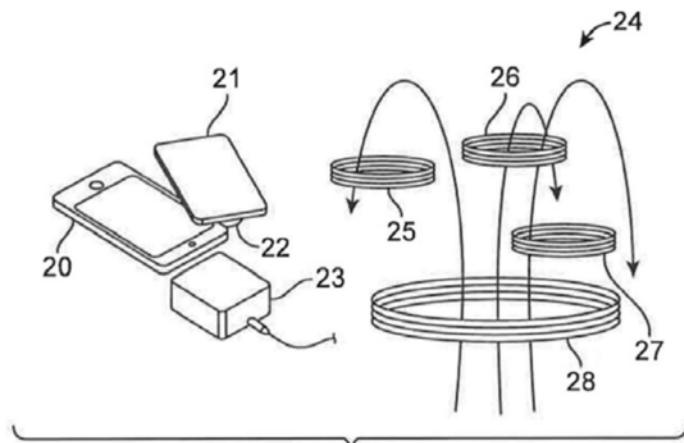


图 1B

图1B

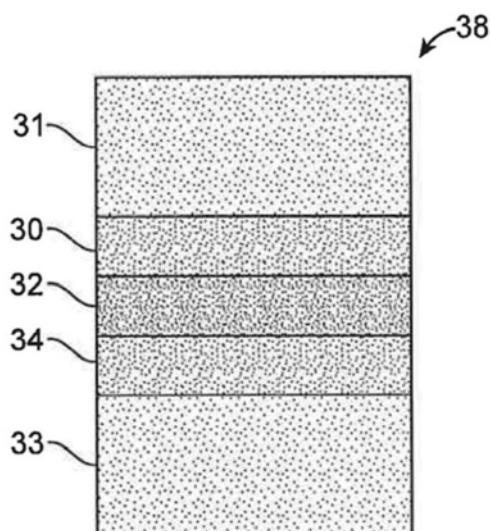


图2A

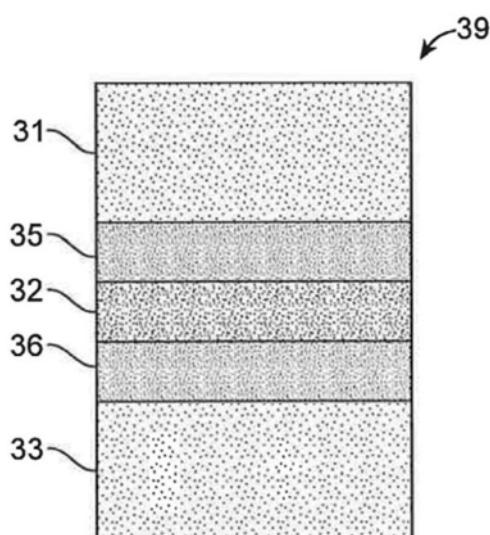


图2B

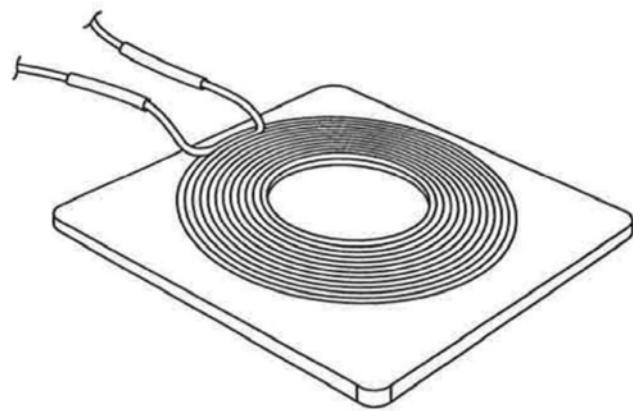


图3A

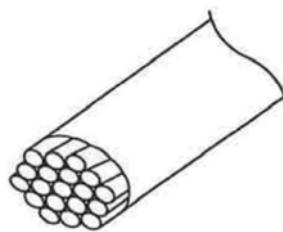


图3B

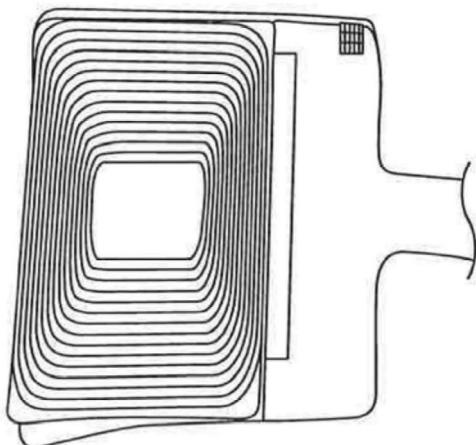


图4

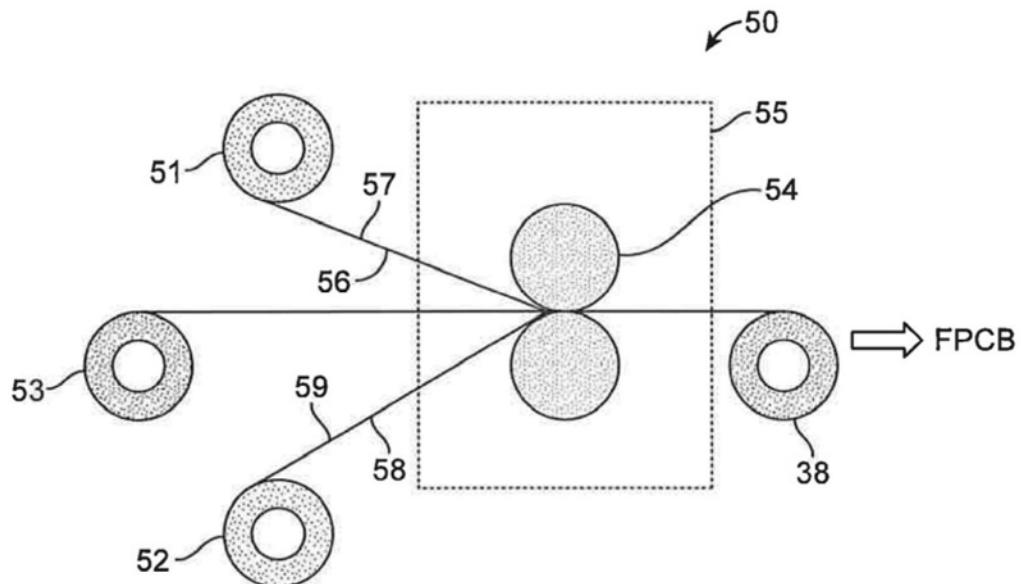


图5

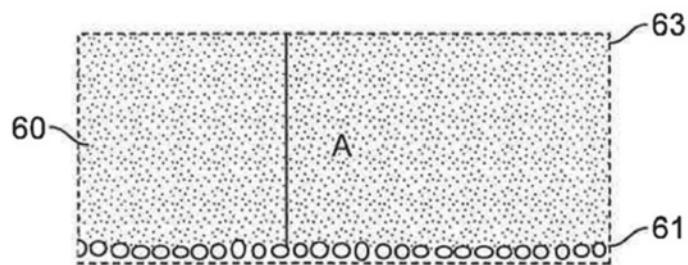


图6A

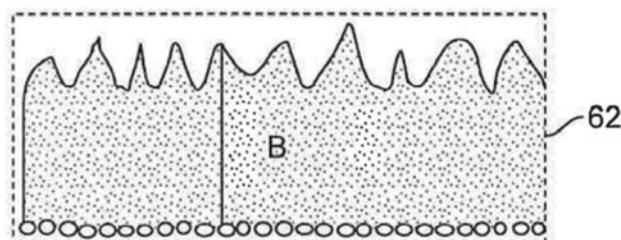


图6B

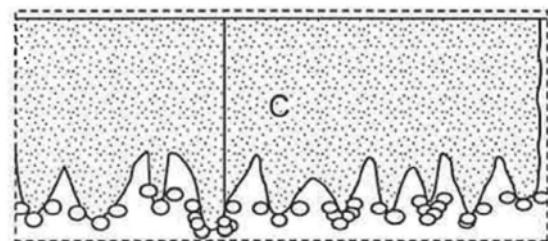


图6C

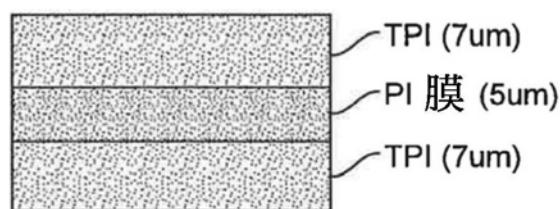


图7

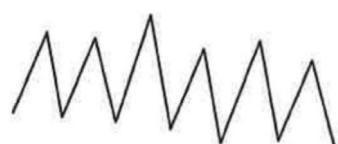


图8A

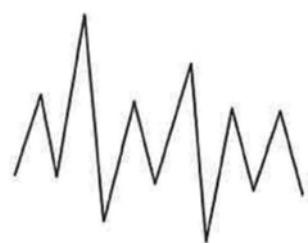


图8B

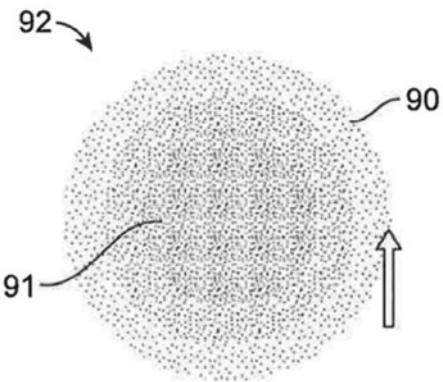


图9

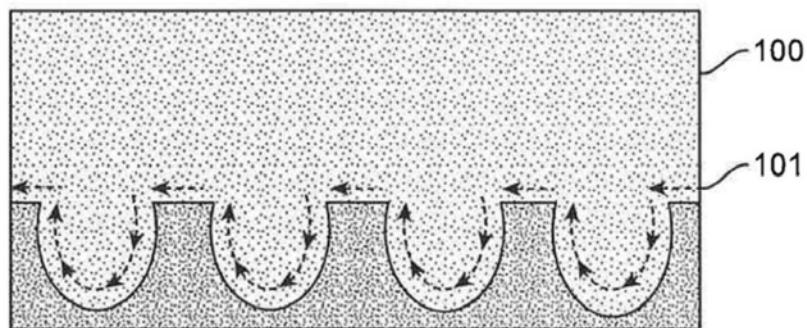


图10

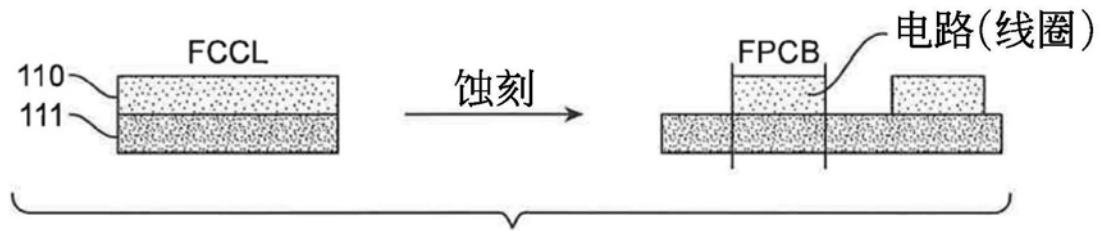


图 11

图11

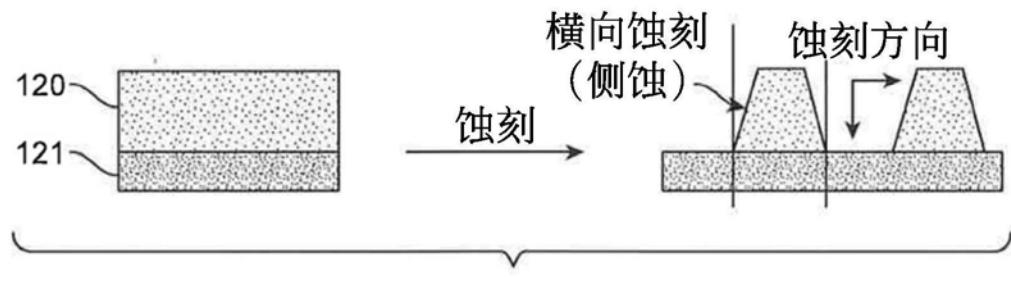


图 12

图12

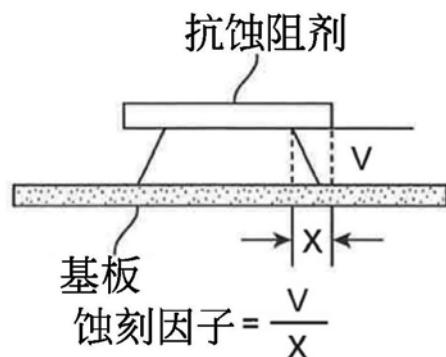


图13

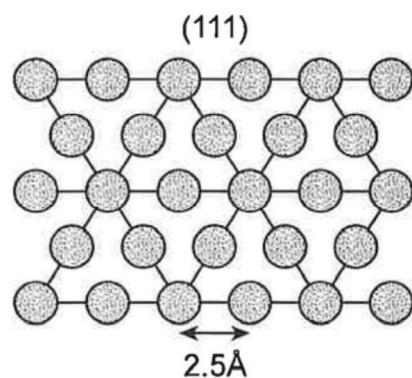


图14

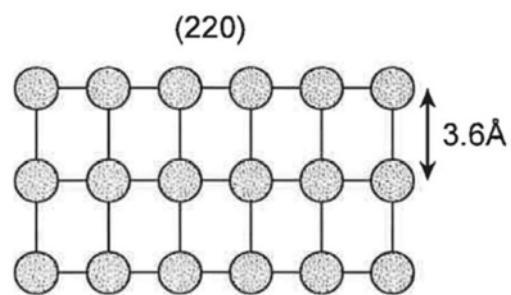


图15

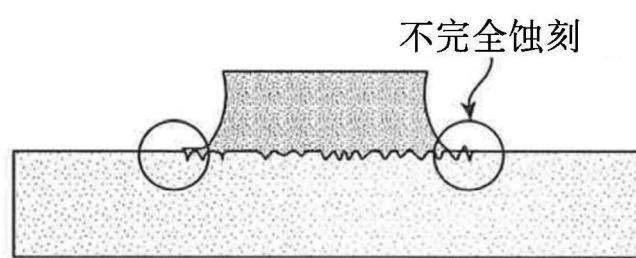


图16

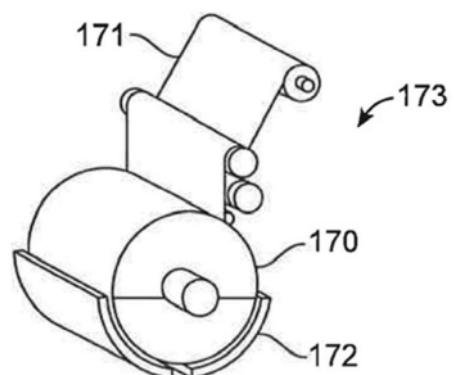


图17

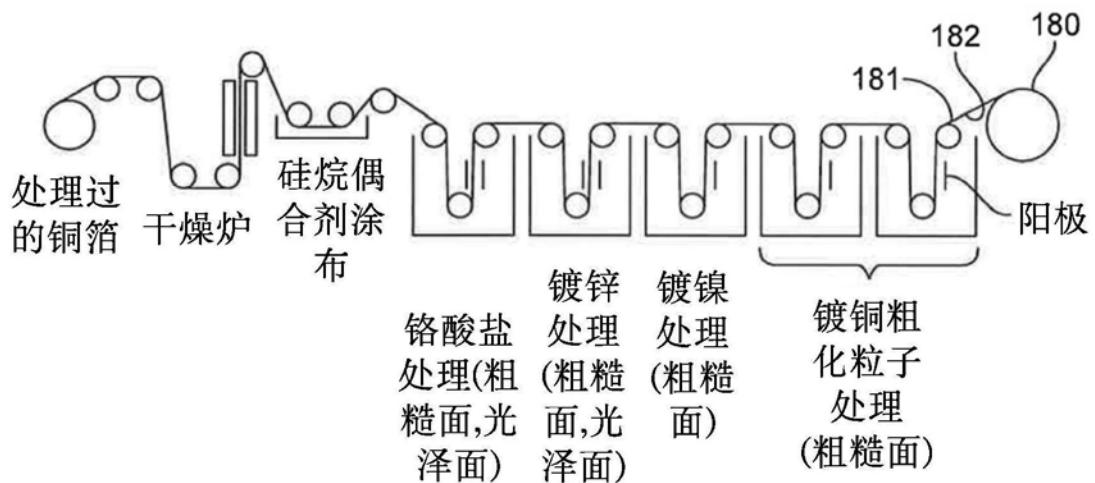


图18



图 19

图19



图20