

丝网印刷工艺及在我公司的应用

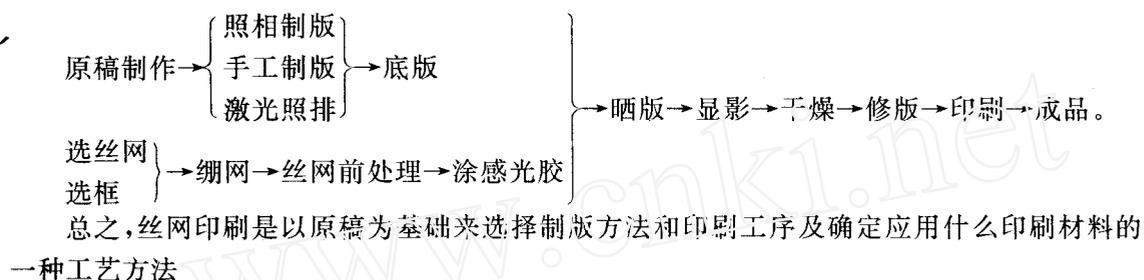
王 贤 许继公司工艺研究所 (461000)

摘要 本文概述了丝网印刷的原理、工艺,分析了影响丝网印刷质量的各种因素及丝网印刷工艺在我公司印刷线路板和铭牌制作等项目中的应用。

关键词 丝网印刷 网版制作 应用工艺

丝网印刷是一种古老的印刷方法,其印刷的基本原理是:丝网印版的部分网孔能通过油墨,漏印至承印物上;印版上其余部分的网版堵死,不能透过油墨,在承印物上形成空白。丝网印刷是孔版印刷术中一种主要印刷方法。我国应用丝网印刷最广泛的是电子工业、陶瓷工业和纺织工业等。例如用于制造 PCB 板、厚膜集成电路以及各种铭牌、仪器仪表面板等。

1 丝网印刷工艺过程



2 丝网印刷制版

丝网印刷制版是丝网印刷的基础。首先要做出高精度的原稿(原图)。原稿制作分手工制版和照相制版,前者适用于较为粗糙产品,后者适用于精细线条及图形的网版制作。激光绘制底版则用于单双面印制板阻焊图形的制作。

另一重要方面就是丝网的选择(包括材料、目数)。丝网是制作网版的骨架,是支撑感光胶(感光膜)及漏印图形的基体。丝网选择的合适与否,是能不能印出精细图形的关键。

2.1 直接制版工艺

直接制版法是将感光胶直接涂到丝网的两面,经干燥后再涂,直至感光膜达到所需的厚度然后曝光显影制成丝网版。其工艺流程如下:丝网前处理→绷网→清洁处理→干燥→涂感光胶→干燥(涂胶、干燥重复多次,直至达到要求的厚度)→曝光→显影→修版→封网。

要求选择具有高分辨率的感光胶。例如重氮型感光胶及尼龙感光胶均为直接制版用胶。

2.2 间接制版工艺

间接制版法的特点是用成膜材料做出图像,然后再把图像转移到丝网上。主要有锌板或覆铜箔板转网工艺、漆膜雕刻转网工艺和碳素纸工艺等。以碳素纸工艺为例,工艺过程如下:按所需尺寸剪裁碳素纸→敏化→粘贴厚度为 50~100 μm 的聚酯薄膜→曝光→显影(湿水显影)

收稿日期:1995—10—20

《继电器》1996年 第1期 69

→转网。

用间接制版法制作的网版线条光洁,但耐印性差,图象易失真,目前很少使用。

2.3 直—间制版工艺

这种方法的特点是首先在丝网上粘贴预先涂好感光胶的感光膜,然后经光学法制出图形。感光膜一般用市售的菲林膜。工艺流程如下:丝网准备→感光膜准备→敏化贴膜→烘干→剥离聚酯薄膜→曝光→显影→烘干→修版→封网。

3 丝网、网框的选择及绷网的控制

3.1 丝网的选择

丝网的质量是网印图形质量的关键。丝网有真丝网、合成纤维网(尼龙网、涤纶网)和金属网三种。其编织方法分平织、缎织、绫织和绞织四种,目前多采用平织丝网,这是因为平织比其他编织方式可较少产生边缘锯齿现象。丝网规格通常用丝网目数、丝径、通孔率、丝网厚度等表示。丝网目数是指每英寸或每公分丝网的孔数,例如:100目/cm相当于250目/in

通孔率=一个丝孔的面积/一个间隔的面积×100%。其中,丝孔是指孔的宽度,间隔等于孔宽和丝径之和。目数相同的丝网,丝径小的孔网大,油墨透过率也就高。一般采用180~220目的丝网即可制出较为精细的网版。

丝网的色相一般有白色、黄色及红色等。制作精细图形最好采用有色丝网,因为丝网颜色能阻止光的衍射、漫反射和折射。

3.2 网框的选择

网框分木质网框和金属网框二类。一般多采用铝合金网框,其优点是能承受多次绷网受力、受冷热变化尺寸稳定,变形小,且不因锈蚀而损坏边缘,寿命长。木质网框的优点是价格便宜,但易变形。

网框的尺寸选择,应使图象的面积小于框内净面积的50%。

3.3 绷网的控制

绷网分手工绷网和机械绷网二种方式。手工绷网比机械绷网张力小、分布不均衡,所以手工绷网不适用于精度高的产品。机械绷网主要是气动绷网,易于达到横平竖直,张力均匀,一般绷网压力在50~80N之间。为了达到张力均匀,应慢慢施力,并在停止施力后静止10~15min,使张力进一步均匀传导,而趋于稳定。最后用张力计测量,以达到所要求。绷网张力达到要求后,用粘合剂把丝网粘在网框上,待粘合剂充分干燥后,松开夹具,修整四边。

3.4 丝网及网框前处理

前处理的目的是去除油污、杂质、氧化层及粗化表面。丝网上面有石蜡,可用20%~25%碱水浸泡,丝绸处理不良,图形会出现针孔而造成返工或报废。碱水浸泡后的丝绸还可用洗洁净或洗衣粉刷洗,然后用水冲洗干净。

4 感光液的调配与涂覆

4.1 感光液的调配

感光液需在暗室内调配。配方如下:

1000g重氮感光胶加8~12g光敏剂→感光液。

感光液太稠时,可加水稀释,也可先将光敏剂配成10%~15%水溶液(蒸馏水)再加入感光液中(1000g感光胶加50~80ml光敏剂水溶液)。

感光液配制好后,放置 2h 以上待气泡消除后,方可使用,否则继续延长放置时间。

4.2 感光胶的涂覆

将已配好的感光胶用不锈钢刮刀或刮胶器涂布。刮刀要平直光滑,不得有缺口,刮刀与丝网成 $30\sim 45^\circ$ 角,慢而均匀地将胶涂在丝网上。刮胶次数应依印刷图案的精度和丝网目数高低而定,一般刮涂 3~5 次。第一次只刮涂丝网的一面,然后烘干,再两面都刮涂,再烘干,再两面刮再烘干,直至所需厚度。

对于精细制版,应用膜厚测量仪测量胶膜厚度。

最后将涂好胶的丝网放入 $40\sim 45^\circ\text{C}$ 的烘箱中烘干。

5 网版的曝光、显影和修版

将底片与丝网贴紧放入曝光机中,抽真空,用紫外线曝光,使没有图形部分的感光胶固化。显影是用清水清洗曝光后的丝网,使图形部分感光胶除去,再经烘箱干燥,然后修补沙眼针孔,封边,之后再经过一次曝光,即后曝光,即得到成品丝印网版。

曝光一般用冷光源紫外线曝光灯,时间一般为 3min 左右(细线条 1~2min,粗线条 3~5min)。实际曝光量的大小要在实践中确定,因感光材料及所用曝光机的型号不同,曝光时间也略有不同。

6 影响丝网膜版质量的因素

理想的丝印网版,图象边缘应光洁,与原稿一致,感光胶膜面应平整,保证丝印时膜面与承印物表面无间隙。影响网版质量的因素很多,现概括如下:

6.1 曝光不足,致使感光胶不完全固化,显影时产生溶胀或部分脱落;丝网目数不够,显影时图形受外力如揩擦等均会引起图形线条边缘出现锯齿。

6.2 底片反差弱,有沾污,涂胶的烘干温度过度,引起胶膜的热交联;胶膜干燥不充分,显影时有脱落;感光胶涂覆不均,在同一丝网版上不同位置质量有差别,曝光时,底片与网版胶膜不紧贴,有折光,或曝光时间不正确,均会使网版显影时不该显出的地方脱落,而应该显出的地方却有涂胶。

6.3 丝网去油污不彻底,丝网目数选择不当,涂胶后干燥太快,使粘性过早消失,感光材料性能不佳,均会引起感光胶与丝网粘结不牢。

6.4 感光胶污染,曝光时玻璃布不清洁,底片不清,显影时冲洗过分,胶膜过薄等均会使网版出现针孔。

6.5 丝网清洗不够,曝光不足,印后清洗油墨溶液不当或过分刷洗,或绷网张力不够,均会使网版使用寿命缩短。

7 丝网印刷的主要工艺参数及丝网印刷过程中质量问题的处理

7.1 丝网印刷的主要工艺参数

(1)网距(网版与承印物之间的距离)

根据所用油墨性能、印刷图形是阳图还是阴图及丝网张力大小来调整网距。在正常情况下网距最佳时,丝印过程中网版能立即从承印物上弹开,不粘网且图形清晰。

(2)刮板与承印物的角度

在丝网印刷中所用刮板与网版成 $45\sim 70^\circ$ 角。过大或过小都会降低丝印精度。使用油墨粘

度愈大,要求其角度愈小。

(3) 刮板运行速度

要求在印刷过程中速度均匀,速度快,墨层薄;速度慢,墨层厚。

一般印刷速度为 60~200mm/s,在实际操作中要根据油墨粘度选择适当速度印刷。油墨粘度大时,网的剥离速度慢,要控制相应的速度,达到边印刷边剥离。

(4) 刮板压力

在印刷过程中,若刮板压力过小,网板与承印物接触不良,局部印不上油墨;压力过大,网版会产生位移,油墨滋扩,图象模糊,故印刷过程中保持均匀一致。

承印物与刮板之间的关系如图 1 所示

图 1 所示

7.2 丝网印刷中出现的质量问题及原因分析

(1) 图形或线条有边影或虚影(又称涸墨):可能出现的原因有:油墨粘度低,印压过大,选择丝网不当、丝网张力不足、网距太高,网版不良,刮板磨损变圆等。

(2) 油墨附在板面上太多,可能出现的原因有:丝网目数太粘、刮板角度太小、印刷速度太慢、网上油墨太多。

(3) 油墨附着不良:可能与承印物表面不洁、油墨性能不好、油墨粘度太高、网板不良等情况有关。

(4) 印后粘网或起网太慢:可能原因有油墨粘度大、丝网目数低、起网力不足、印刷速度太快及网版与承印物不平行等。

(5) 图形线条边缘呈锯齿状:可能与网目太粗、底片不良、网版制作不好,绷网角度不适宜等情况有关。

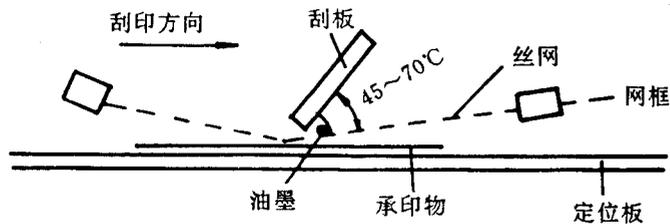


图 1

8 丝网印刷工艺在我厂的应用

8.1 塑料件与塑料标牌的丝网印刷

塑料件常用的材料有酸性聚苯乙烯、高冲击强度聚苯乙烯、ABS、PC 有机玻璃等,一般都具有不耐高温且能溶于有机溶剂的特点。

在塑料件丝印中,照相底版字迹及图形边缘一定要平整,字迹要比原效果大 0.1mm 左右。丝网一般要选择 280 目以上的涤纶丝网,制版选择耐溶剂型感光胶,以适应塑料油墨的印刷。丝印时除调整好油墨的粘度、选择好刮板外,一定要定位准确。一般要求做丝印工装、丝印工装应该能从横向和纵向进行定位调节。通过以上条件,保证塑料件丝印的清晰度以及印位的准确性。

对印刷不合格的零件,可用 200# 汽油擦洗后重印,零件不会报废。

8.2 金属标牌的丝网印刷

(1) 丝印腐蚀标牌:氧的标牌,过去都是通过光化学方法复制图文的。光化学法尽管具有图文变形小的优点,但制作工序多,耗能大、劳动强度大。采用丝印方法呈现图文,可以提高生产效率,节约能源和辅助材料。

腐蚀标牌丝印工艺流程是:承印材料准备及表面处理→配制印料→制丝印网版→印刷→检查修版→腐蚀→清洗→干燥→成品。其中表面处理是指除去表面油污及氧化层,一般根据金属材料选用稀酸或碱进行处理,表面有严重划伤,麻点的材料,应机械刷光后再行处理。

腐蚀标牌丝印图文的印料,一般是抗蚀印料,要求成膜性好、易干、过网性好、抗蚀性好,且去除方便。印刷一般有手工印刷和机械印刷,以手工为主,刮板采用8~12mm厚聚胺酯橡胶,网版与承印物之间距离视印刷面积而定,一般为3~5mm。印刷好的标牌半成品经检查、修件、干燥后,即可转入下道工序进行腐蚀作业。

(2) 铝氧化标牌面板的丝网印刷

铝氧化标牌,表面坚硬光滑、耐磨耐用。常用5号硬铝板和铝合金板。丝印铝氧化标牌的工艺流程如下:

下料→去油→表面处理(抛光、拉丝、砂面处理、精饰处理等)→氧化
制丝印网版 } →丝印→干燥
干燥→二次氧化→丝印→染色→褪色→封闭→冲裁→清洗→检验→成品。

铝氧化标牌面板经氧化封闭后,表面有一层氧化膜,使表面坚硬光滑,用一般油墨附着力差,印刷时应使用氧化铝丝印油墨,这种油墨会牢固地附着在铝板上,并有很好的耐光性。

这种丝印方法的其他条件同腐蚀标牌的丝印。

8.3 印制电路版的丝网印刷

印制电路版的丝网印刷包括抗蚀膜的印刷、阻焊剂印刷和标记符号的印刷。现分述如下:

(1) 抗蚀膜的印刷

丝网网版制作,可选用尼龙丝网、涤纶丝网及不锈钢丝网。绷网张力要适宜,绷好后放置一、二天使张力均匀,稳定后再用。涂布感光胶厚度要适宜,一般15~20 μm 厚度即可满足丝印的要求。抗蚀油墨要能经受电镀前处理液和电镀液的浸蚀,且最后必须能简单地剥除。

(2) 阻焊膜的印刷

蚀刻后经清洗处理的印制板应立即进行阻焊膜的丝印。阻焊油墨分光固和热固二类。光固阻焊油墨又称紫外线固化油墨,丝印工艺条件与抗蚀印料相同。阻焊膜厚度应适当,膜层必须完全固化,印前板面要进行严格的清洁处理,以提高油墨的附着力。热固阻焊油墨,一般为双组分,使用时按比例将油墨与固化剂混合,充分搅拌,静止30~45min,除泡热化后即可使用,有效期7天。固化条件为:(120 \pm 5) $^{\circ}\text{C}$ 、10min,远红外烘道,3~5min即可固化。

(3) 标记符号的印刷

标记符号与阻焊膜所用油墨相同,其生产操作工艺和阻焊油墨相同。一般印制板要求在元件插装面进行网印标记符号。

各种油墨的成膜厚度对印制板质量有一定影响,而油墨成膜厚度与工艺因素有很大关系,因此要根据实际操作来控制膜层厚度,一般抗膜厚应达20 μm 左右,阻焊膜厚度应达20~30 μm 左右。

另外,丝印技术还广泛应用在表面贴装技术、厚膜集成电路及薄膜开关的制造等生产中。