

电子烟芯片的 COB 封装技术

蒋金元

深圳市炬灿微电子科技有限公司 广东深圳

【摘要】由于电子烟在全球范围内已经普及，从国家和地方政府对于电子烟的态度来看，更倾向于鼓励其发展，因此对电子烟路由、电池供电这类技术要求也更高。但随着近年来国内电子烟具产品数量及市场规模的不断扩大，电子烟制造的成本将逐渐上升，为缓解这一问题，生产出经济型、环保型电子雾芯成为必然趋势。在这样的背景下，如何实现低成本、高性能的电子烟产品更具竞争力将成为电子烟厂的一大挑战。目前市面上常见的半导体封装有热插拔、封装金属化等多项技术，但受限于制造工艺能力及封装成本等问题无法满足客户对不同尺寸化产品的差异化需求。为了能够让电子烟在满足高可靠性及高性能要求情况下实现较小芯片尺寸。

【关键词】电子烟芯片；封装技术；COB

【收稿日期】2022 年 11 月 25 日 **【出刊日期】**2022 年 12 月 29 日 **【DOI】**10.12208/j.ijms.20220012

The COB packaging technology of the e-cigarette chip

Jinyuan Jiang

Shenzhen Jucan Microelectronics Technology Co., LTD., Shenzhen, Guangdong

【Abstract】 Since e-cigarettes have been popularized around the world, national and local governments tend to encourage e-cigarette development, so the technical requirements such as e-cigarette routing and battery power supply are also higher. However, with the continuous expansion of the number and market scale of domestic e-cigarette products in recent years, the cost of e-cigarette manufacturing will gradually rise. In order to alleviate this problem, the production of economic and environmentally friendly electronic fog core has become an inevitable trend. In this context, how to achieve low-cost, high-performance e-cigarette products are more competitive will become a big challenge for e-cigarette factories. At present, there are many common semiconductor packaging technologies on the market, such as hot plug and packaging metallization, but limited by the manufacturing process capacity and packaging cost, they cannot meet the differentiated needs of customers for different sizes of packaging products. To enable e-cigarettes to achieve a smaller chip size with high reliability and high performance requirements.

【Keywords】 e-cigarette chip; packaging technology; COB

引言

图 1 展示的电子烟是利用电热线路将带有烟草味的烟油加热并喷雾，从而模仿使用者所吸的传统卷烟。目前的电子烟的工作原理是：当使用者吸入空气时，通过空气传感器连续地触发空气传感开关，使其打开电子烟的加热线路，使其进入加热线路，使其喷雾。电子烟控制器是一个非常关键的组成部分，也就是所谓的“咪头”（见图 2）^[1]。

在现有的电子烟控制器中，一般都包含电路板总成和外壳总成，但由于电路板总成的结构及工艺不能简单，且与外壳总成组合在一起使用后，散热效果较差，制造效率较低。

1 COB 封装技术概述

目前国内各大电子烟厂均已开始对 COB 封装方式进行相关研究及实践。首先，COB 封装技术有着最大的优势，即由于所用的工艺为单面焊接，并

作者简介：蒋金元（1985-）男，汉族，重庆开州区，研究方向：器件封装设计、芯片设计。

且可以任意切割以获得适合电子烟产品需求的尺寸。其次，采用 COB 技术后，芯片间可以实现有效通讯、自动控制电路间无干扰传输等特性，极大地降低了电子烟厂的整体制造成本，同时也大大提高了芯片性能和可靠性，也同时利用了国内制造的产业优势，有效的释放产能，例如：电子烟行业的制造设备来实现 COB 技术，大部份工厂产能有 200KK-10000KK。在电子烟市场中，使用于半导体芯

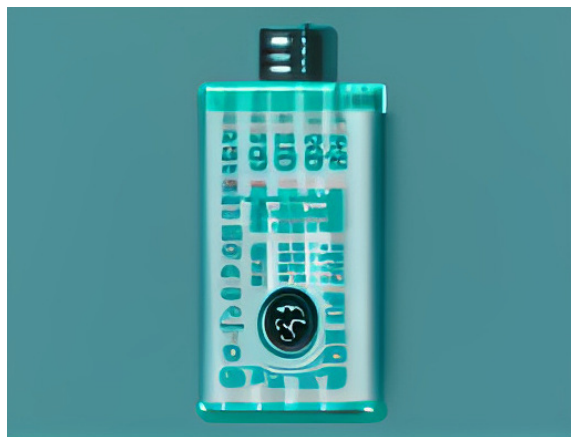


图 1 电子烟示意图

1.2 焊接过程

与热插拔焊接方式相比，热插拔的焊接工艺是通过电弧高温作用焊接在 PCB 上。COB 热插拔后经过电弧高温加热，将焊盘上的焊点融化，同时焊盘上的焊点被焊剂与封装体进行粘连，从而实现封装体与 PCB 之间无缝隙连接^[3]。相比于热插拔而言，

COB 焊接过程中焊接所需时间更短，一般只需 1~2 分钟。同时对焊剂和封装体来说都更加环保，在焊接过程中不会产生废液（如果无废液用于电池可以排放出来）；而且焊后采用湿热风冷却方式使热源可以充分进入封装体内部，也能使 IC 芯片内部形成良好循环。具体的制造流程见图 3。

1.3 性能测试

在电子烟产品的应用过程中，器件的性能将直接影响到产品的体验效果。而目前所使用的主流封装方式主要为热插拔技术（热压）、热拔插和热压封装等。对于需要提供高可靠性和高信号强度的电子烟产品而言，这些封装方式可能并不是最佳选择。但是与热插拔技术相比，热拔插是将芯片进行热插拔以实现功能封装形式而言更容易实现。因为在使

片的封装形式 SOT.QFN/DFN 形式^[2]。

1.1 结构特点

从结构特点上来看，目前使用于电子烟市场中应用较多的 COB 封装形式主要有以下几种：PBO/PBO 混合和 PBO/PBO 压合等封装形式；BCD/BCD/PBO 压合形式；CTC/CTC 和 FCC 等焊接技术；此外还有一些非封装形式用于提高芯片之间相互通讯及实现功能操作。

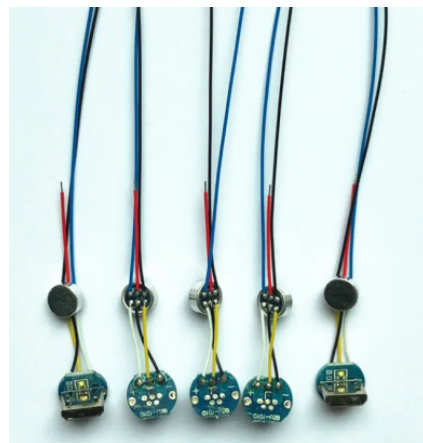


图 2 咪头图片示意图

用过程中需要将芯片通过热压机加热封装，而加热后可通过线路接口等方式对芯片进行连接。因此在使用热插拔方式进行封装时需要采用特殊的封装方式，以保证器件运行性能达标。

1.4 工艺和检测要求

与热插拔封装相比，COB 封装所需要的工艺和检测要求更加苛刻。例如需要在焊接前将焊接点放置在焊接区域并进行热风枪热处理以确保焊点均匀；焊接时需采用多层多点同时点焊的方式进行封装，并保证贴片基板与 PCB 焊盘直接接触，因此还需要对焊点进行表面处理^[4]。为了实现更高的性价比和可靠性，电子烟厂普遍采用多层 FPC (PCB) 封装方式。采用 COB 封装后，对于检测和验收标准都有一定要求。

2 COB 封装技术优势的分析

如图 4 所示，COB 封装技术是一种在不改变封装的前提下，利用热压胶、SMT 贴片机贴合及热传导技术将 IC 芯片的各个元器件连接起来，最终形成 IC 与引脚之间整体牢固的连接，形成完整的器件。由于 COB 封装解决了传统集成式元件尺寸

较小、散热量高、功耗大、热稳定性差等难题，使得结构更加紧凑美观。COB 器件作为“微小化”封装技术，其封装方式简单灵活，同时可实现全焊透、双面无焊点、无引脚间距(SOC)等要求。

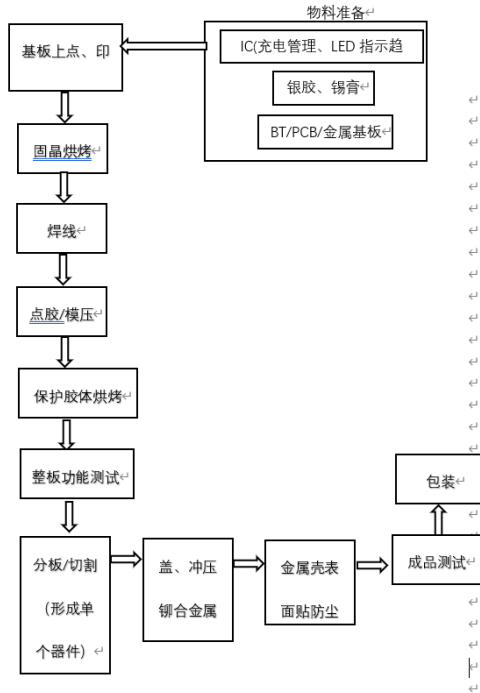


图 3 制造流程示意图



图 4 COB 封装芯片示意图

因此相比传统芯片封装，可实现以下优势：

2.1 小型化

传统的封装方式中，封装采用的是 SMD 模块，其结构较为复杂，模块体积大，且内部封装空间较小，封装结构和体积都会受到限制。电子烟属于高频振动器件，而 SMD 模块不需要任何 PCB 加工，因此 SMD 模块占用的空间较小，所以电子烟器件的小型化成为了其研发人员和制造商们努力的方向。而 COB 器件是将 SMD 模块直接封装到芯片上，因此其封装体积和使用 SMD 模块相当，可以实现电子烟器件小型化目标。在 PCB 的加工过程中没有焊点产生，不需要对 SMD 模块进行任何焊接

加工处理，这就避免了 PCB 加工中存在焊点产生和损坏元器件的问题，从而使得芯片更为紧凑且稳定可靠。

2.2 小巧玲珑

传统封装采用插装工艺将芯片固定在一起。虽然插装可以使芯片整体结构更加紧凑，但是由于芯片内部元件数量多且结构复杂，插装工艺相对来说是比较繁琐的。COB 封装采用热压胶、SMT 贴片机贴合封装后的芯片和元器件之间无焊点，可实现无焊点封装以及双面封装。这种封装方式不仅简化了芯片的安装工艺，同时减小了芯片和元件的尺寸和重量，提高了体积缩小率和降低了成本。

2.3 高性价比

在电子烟领域，随着电子烟行业的成熟，采用 COB 封装电子烟的品牌越来越多，不仅因为 COB 封装技术占据了主流地位，而且成本优势明显，成为电子烟行业的主流封装技术之一。同时，COB 器件还具有耐高压、抗静电的优点；它的最高电压等级是 710 V；在电子烟行业中，由于其可靠性高、功耗低等特点，越来越受到电子烟行业人士的青睐。因此 COB 器件作为一种新兴的封装技术，在电子烟行业有着巨大的市场潜力。而目前电子烟市场所面临的诸多问题，主要来源于市场竞争和电子烟供应链问题；其次，芯片行业面临的竞争对手不断增多，市场需求不断上升，导致芯片产能过剩，出现供不应求的局面。因此，随着电子烟的应用范围不断扩大，半导体芯片和电子烟的上游供应链，如何在增加产能的情况下，将成本最大化，一直是业界关注和思考的问题之一。

2.4 方便散热

由于整个电子烟的内部结构都是按照电磁感应原理来设计和加工的，因此对于内部元器件的散热需求是比较大的。传统芯片封装在受热后容易产生热量回流造成芯片温度升高，影响了电子烟产品的寿命；而 COB 器件封装结构在受热后不易出现回流现象，还可以有效提升元器件的散热性能。同时当电子烟内部元器件进行较大功率充电时，如果采用传统的芯片封装技术无法提供充足且稳定的电源电压使 LED 放电不稳定或发生闪烁时，由于 COB 器件受热不稳定而容易导致 COB 器件寿命变短。

(这里讲的是电子烟 COB)

3 电子烟芯片的 COB 封装技术的实现关键点

为了能够生产出满足客户需求的高性能的电子雾芯，电子烟厂要在设计之初就充分考虑到这些技术问题，对于各方面的参数都要做到极致，以满足客户对于高可靠性、高性能等方面的需求。封装流程见图 5：



图 5 COB 封装流程图

根据以上建议，可采取以下措施：①采用多层 COB 材料：采用表面涂布技术和金属保护层保护电子烟芯，减少外界污染对芯片完整性的影响。②充分利用硅胶良好的延展性和粘附性，满足高速旋转、高耸插拔、高可靠性和抗震性要求。③选用合适的材料：利用不同材料自身的延展性和粘附力，实现芯片厚度均匀，减少后续组装过程中芯片缝隙的产生，以及 PCB 贴装过程中的渗漏。④缩短工艺周期：在较低的封装质量和良率要求下，提高芯片的使用寿命和稳定性。

3.1 表面涂覆技术

在电子烟领域，表面涂层技术广泛应用于芯片封装领域。表面贴装技术包括：表面涂布、涂布、电泳涂布等。表面涂层是一种性能优异、无毒无害的高分子复合材料，由聚酰亚胺和其他有机物质通过化学反应形成薄膜。它的主要作用是提高金属和硅材料之间的导电性和导热性，防止内部液体泄漏而导致散热不良。表面覆膜可在粘度较低的情况下形成薄膜，从而提高热稳定性，减少液体泄漏；高温时，薄膜逐渐分解为小分子聚合物，产生热能及化学反应；当温度较低时，薄膜将逐渐分解为小分子聚合物，释放出热能和化学能，从而保持其绝缘性能。这些特性使得表面涂布技术具有更大的应用价值。

3.2 金属保护层

目前在 COB 工艺中使用的金属保护层主要有 PTFE/PET、PBT/SiC 和 FEM。PTFE/PET 材料由于其导热率低、绝缘性能好、耐高温、成本低等优点，在电子烟、家电等领域得到了广泛的应用；PB

T 材料具有延展性好、导热率高、耐高温性能好、抗干扰性好等优点，是目前电子烟行业最流行的封装材料；由于 PET 材质在生产过程中不存在氧化等问题，因此广泛应用于电子烟产品；FEM 材料广泛应用于电子烟行业，具有可靠性高、耐候性好的特点；PTFE/PET 因其弹性好、延展系数好而被广泛应用于电子烟及家用电器领域；由于 PET 本身具有良好的绝缘性能、导热性以及良好的耐腐蚀性能，因此在电子烟、家电等领域有着广泛的应用前景。目前市场上主要有铝、铜、锌、铝合金等几种材料。选择哪种材料取决于产品的要求，以及市场的需求。目前在电子烟产品中应用的 PTFE/PET 材料大多采用铜作为基材。铜合金导热系数高，抗静电性能好，能满足大多数电子烟产品的散热要求；而锌合金则不宜用于电子烟新品，因为锌合金易氧化等。

3.3 硅胶粘着力：提高材料的粘着性和可塑性

为了保证高强度、低成本的封装，需要采用特殊的硅胶粘合剂，以满足不同 IC 组件的粘附性要求。为了提高硅胶的粘附力，可以采取以下措施：①通过添加橡胶增强剂或聚合物助剂来提高粘附力。②采用适当厚度的硅胶作为增强层，使硅胶自身性能发生变化。③利用弹性体材料和树脂层改善硅胶的物理性能和机械性能。④通过提高胶水粘度、提高胶水与基材的粘着性和可塑性，提高胶水的相容性。⑤采用特殊工艺或特殊设备对芯片或基板进行加工，提高材料的粘附性，延长使用寿命，保证产品质量。

3.4 厚度均匀性及延展性选择合适材质

根据不同的封装工艺选择合适的材料，可使 IC 工艺过程不产生缝隙，降低工艺难度，降低生产成本。厚度均匀性和延展性是工艺过程中的关键环节，它直接影响电路各元件的功能和使用寿命。因此，PCB 应选用延展性好、粘附性好、热膨胀系数差、表面光滑等特点。通过玻璃化工艺，可制成无机金属玻璃片，通过有机金属薄膜保护元器件。另外，为了保证元器件表面覆盖一层薄膜，可以减少贴装过程中出现的孔洞尺寸偏差和厚度不均现象。

4 小结

综上，本论文所述的电路板元件制造方法，是利用 COB 封装技术，将元件组集成在 COB 封装层中，控制芯片以正装或倒装的形式直接安装在基板

前,而在电路板上的元件组则是 COB 封装,并与 COB 封装在一起,这样可以简化电路的结构和工艺,从而达到更好的散热效果,增加了可靠性,延长了产品的使用寿命^[5]。

参考文献

- [1] 胡明钰,吴懿平,杨卓然. 大功率 LED 片式 CO B 光源散热设计[J]. 电子工艺技术,2015(2):63-68.
- [2] 万吉纯,李剑政,郭文,等. 超高效合相色谱法测定电子烟油中尼古丁的含量[J]. 理化检验(化学分册),2019,55(6): 705-709.
- [3] 李廷华,朱东来,韩熠,等. 一种 SAW 电子烟雾化芯片驱

动控制电路设计与实现[J]. 电子技术应用,2019,45(3):1 13-117.

- [4] 黄志华. 基于 KEA128 的锂电池箱低功耗烟雾探测器设计[J]. 电子测试,2022(4):82-84.
- [5] 张景. 照明通信用微小尺寸 LED 芯片阵列封装集成技术[D]. 华南理工大学, 2017.

版权声明: ©2022 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS