

多注射头集成电路(IC)塑封模具的研制

魏 刚 何志才 王 冲

叶 建

(四川大学材料科学与工程学院, 成都 610039) (深圳市盟泰莱精密技术有限公司, 深圳 518109)

摘要 针对传统单、双注射头塑封模具存在的流道长不易注满型腔, 塑封料需要预热, 更换模盒麻烦等缺陷, 设计开发出一种新型的多注射头塑封模具, 并以电子产品 PC817 为例, 重点介绍了塑封模具总体结构、模盒、注射系统和注射板平衡设计的技术要点。

关键词 多注射头 塑封模具 模具总体结构 模盒 浮动注射系统

随着集成电路(IC) 元器件向功能化、微型化方向发展, IC 封装技术已由直插型发展为表面贴装封装。而表面贴装封装具有引线脚短细、间距微小、封装密度高和易实现自动化生产的特点。传统的单、双注射头塑封模具已经不能满足封装生产的需要, 采用多注射头(MGP) 塑封模具不仅可以有效保证每腔产品注射工艺参数的稳定性, 有效控制产品的封装质量。而且还可将每模产品塑封料利用率由单注射头模具的 40% 提高到 70%, 具有很好的经济效益。目前, 国内有关 MGP 塑封模具的报道还很少见^[1~8]。为此, 笔者设计开发出一种 4 注射头的新型塑封模具, 该 MGP 塑封模具有更复杂的结构及更高的精度要求, 其主要特点如下:

(1) 流道更短。传统的塑封模具流道很长, 在离料筒较远的地方易产生气泡、气孔或注不满的情况, 而 MGP 模具可以避免这种情况。

(2) 注射力均衡。该副模具注射头采用浮动结构, 保证各注射头压力均衡。

(3) 不需预热。MGP 模具塑封料不需预热, 减少了工序, 提高了生产率。

(4) 塑封料利用率提高。由于流道短, 浪费的塑封料少, 利用率大大提高。

(5) 产品无浇口。由于采用流道直接充模, 不仅缩短了充模时间, 降低次品率。还将每模的封装产品由原来带浇口模具的 512 个提高到 640 个, 提高了引线框架的利用率, 降低了生产成本。

(6) 便于维修和装卸。模盒和注射头都设计为可以活动的组件, 方便维修和装卸。

笔者以电子产品 PC817 为例, 重点介绍了该 MGP 塑封模具研制过程中的关键技术。

1 零件工艺分析

PC817 产品如图 1 所示, 引线框架为 194 铜合金, 框架的厚度为 (0.25 ± 0.01) mm。本模具设计

为每模 640 个产品, 流道不长, 流道直接从一个型腔进入另一个型腔; 流道较宽, 型腔较易充满, 气体从流道尾部的排气槽排除, 从而产品的缺陷率较小; 由于产品无浇口, 在后处理中需增加一道用砂轮磨流道尾料的工序。

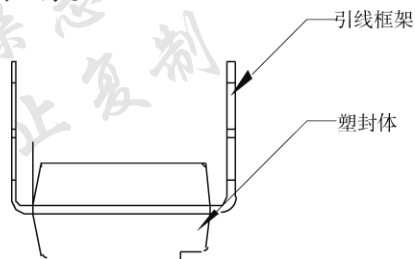


图 1 PC817 塑封产品

所用塑封料为环氧树脂, 不需预热, 流动性好, 由于模具型腔容易充满, 模温控制在 (175 ± 5) °C 即可。产品表面为亚光面, 型腔经过两次电加工可达到要求。为了方便成型, 要求预压 0.02 mm, 图 2 为 PC817 塑封体排布图。

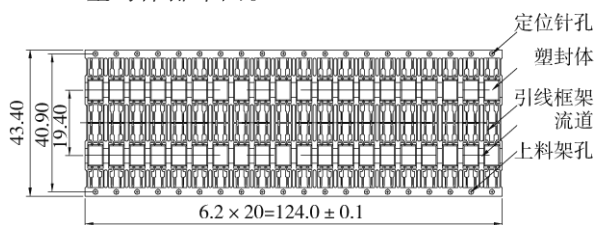


图 2 PC817 塑封体排布图

2 模具结构设计

2.1 模具的总体结构

MGP 塑封模具与传统单、双注射头的塑封模具结构有较大的差别。它的上模主要由上模盒、上模板、上模脚、上面板组成。下模主要由下模盒、下模板、定位系统、注射系统、下顶出系统、下垫脚(下垫柱)、下底板组成, 其中定位系统由模具的导柱导套及每个模盒的精定位块和定位针组成; 注射系统由

注射头组件、注射板、行程开关及油缸组成; 下顶出系统包括下推板、顶杆、弹簧复位装置、漂移式导柱及导向片。

本模具共有 4 组独立的模盒(它们都可以从侧面抽出, 实现快换), 设计型腔数为 640 个, 设有 4 组独立的注射系统。下顶出系统采用双推板结构, 实现注射及产品的顶出动作。注射头采用浮动结构, 以保证各注射头同压注射。注射板采用漂移式导柱及导向片结构, 以保证推板的平稳运动。模具有 4 组导柱导套, 每组模盒设有 4 个精定位块及 6 颗定位针, 保证 X、Y 方向的准确定位。

2.2 排料

该模具有 4 个模盒, 每个模盒有 4 块引线框架, 每块引线框架上排布 40 个塑封产品, 共计 640 个, 引线框架及流道排布见图 3(图中左边对称的 2 个模盒未画出)。

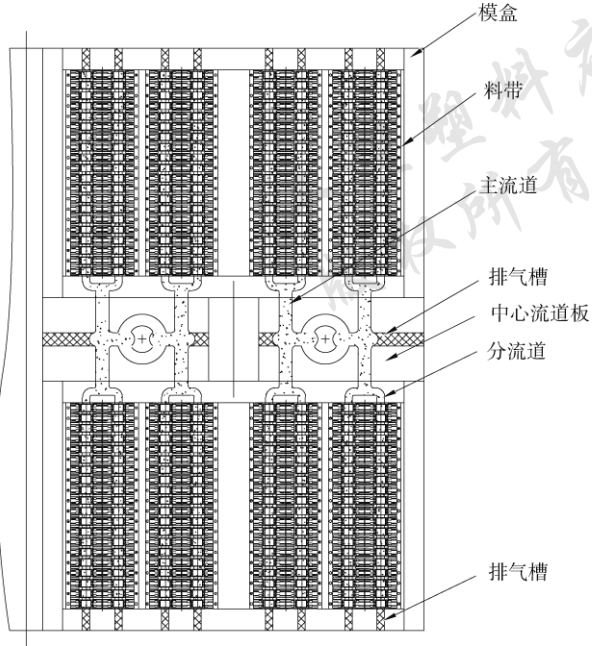


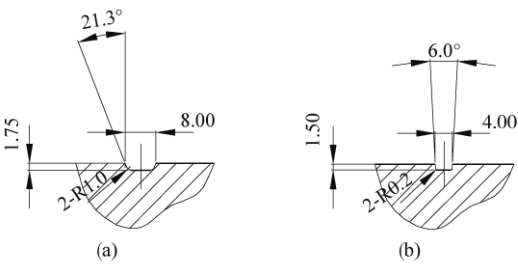
图3 PC817 引线框架及流道排布图

2.3 浇注系统的设计

PC817 的流道布置在模具的中间, 这也与一般的 MGP 塑封模具不一样, 由于流道从产品的中间穿过, 因此产品不需要浇口, 只有主流道和分流道, 流道的平面图见图 3, 剖面图见图 4。

主流道上添加 8 mm ×0.02 mm 的矩形排气槽, 分流道添加 4.4 mm ×0.02 mm 的矩形排气槽, 最后将含有气泡的尾料磨掉。

根据流道及产品计算出所需塑封料的体积, 然后得到料饼的直径为 $d_{料} = 29\text{ mm}$, 料筒的内径公



a—主流道; b—分流道
图4 PC817 模具流道剖面图

式为:

$$D = d_{料} + 2 \delta \tag{1}$$

式中: D ——料筒内径, mm;

$d_{料}$ ——料饼直径, mm;

δ ——间隙, 一般为 0.5 ~1.0 mm。取 $d_{料} = 29\text{ mm}$, $\delta=0.5\text{ mm}$ 计算出 $D = 30\text{ mm}$ 。

按下面公式进行校核:

$$P_{注} = \pi D^2 P_{成} / 4 \tag{2}$$

式中: $P_{注}$ ——注射力, N;

$P_{成}$ ——成型压力, 一般为 400 ~1000 N/cm²。

将已知数据 $P_{成} = 1000\text{ N/cm}^2$ 代入式(2), 计算得到 $P_{注} = 7\ 065\text{ N}$, 则 $P_{总} = P_{注} \times 4 = 28\ 260\text{ N} = 28.26\text{ kN}$ 。

本副模具所用设备为 200 T 塑封压机, 其注射力为 0 ~100 kN 可调, 而 $P_{总} = 28.26\text{ kN}$, 在机床允许范围之内。

2.4 模盒的结构设计

本模具设计有 4 组模盒, 每组模盒都可以在导轨内滑动, 导轨对其起导向和定位作用, 模盒上面的压块及外面挡块保证模盒在导轨中的稳定。拆卸时, 只需把模盒外面的挡块及上面的压板松开, 从侧面抽出模盒就可以实现快换维护的功能。上下模盒的卸料采用不同的原理, 上模盒的卸料采用的是弹簧自复位装置, 合模时, 复位杆把受到的压力传递给下面的卸料板, 压缩后面的弹簧, 开模后, 卸料板在后面的弹簧的作用下实现产品的自动顶出, 让产品留在下模。下模盒的卸料是采用双推板结构, 模具打开后, 机台上的顶杆向上顶大推板, 再通过推板上的顶杆推动模盒内的卸料板, 通过顶针实现产品的顺利脱模, 让产品容易取出。产品脱模后, 机台顶杆后退, 大推板及下模盒内的卸料板在弹簧的作用下实现复位。

为了保证模具精度, 每个模盒都采用单独定位, 设置 4 个精定位块及 6 颗定位针, 保证模盒在 X、Y

方向的精度, 避免合模时模盒错位。模盒内零件较多, 容易产生累积误差, 故每个成型板都要安装定位销, 把误差降到最小。

2.5 浮动注射系统的结构设计

注射系统组件采用槽的定位, 外面用压板挡住, 要取出注射系统的时候, 只需松开压板, 从上面取出注射头, 就可以从下面抽出注射系统组件, 实现快换, 便于维护。

注射系统采用浮动结构, 确保油缸抬起注射板时各注射头压力均衡, 各个型腔均容易充满, 具体结构见图 5。当注射头在受到压力时, 压力传给下面的弹簧, 弹簧对注射头所受的压力起调节作用。当需要拆卸注射座的时候, 只需把注射座锁板上的螺钉取下, 实现对其中零件的快速更换。

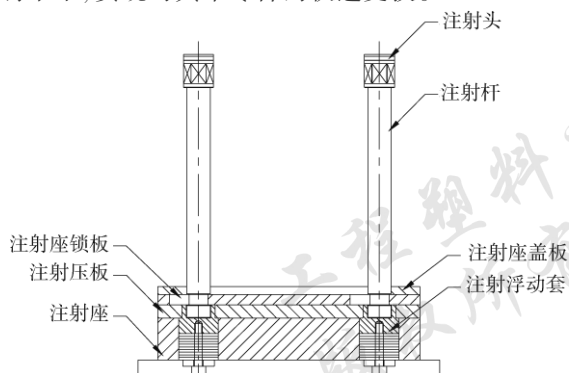


图 5 PC817 模具注射系统

2.6 注射板的平衡设计

在注射的时候, 要求注射板运动保持平衡, 以保证每个型腔均匀等压填充, 这要从模具的结构及工艺上得到保证。

在结构方面, PC817 设计了 4 对漂移式导柱导套及 8 对导向片来保证注射板的平衡。漂移式导柱采用直线导柱, 将导柱装好后才用螺钉将其在底板上锁紧, 保证 4 根导柱的平行及准确导向作用。另

外, 导向片采用 A、B 板结构, A 板固定在模脚上, B 板固定在注射板上, 注射板工作时, B 板就顺着 A 板上下滑动, 如图 6 所示。

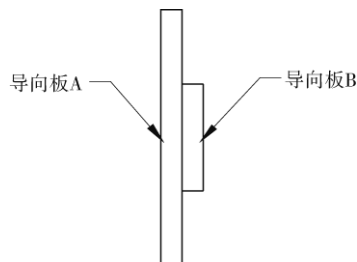


图 6 PC817 模具导向片

在工艺方面, 改装油路时要注意两个油缸的油压保持一样, 尽量让油管到两个油缸的距离相等, 保证注射板两端的举力相等。

3 结语

该 PC817MGP 塑封模具已在深圳市盟泰莱精密技术有限公司投入生产, 具有结构紧凑、动作准确、生产效率高、连续生产可靠等特点, 封装产品完全满足要求。

参考文献

- 1 把东. 大型集成电路塑封模具设计. 微电子技术, 2001, 29(3): 38
- 2 严智勇. 塑封模具设计中的力的分析与计算. 电加工与模具, 2003(5): 53
- 3 魏刚. 塑料封装模具的零件选材加工及调试. 模具工业, 2003, 184(4): 48
- 4 李明尧, 曹阳根, 李晔瑜. 塑封模 CAD 系统中的温度补偿. 模具技术, 2002(1): 50
- 5 严智勇, 刘蕾. 集成电路封装制品中的气孔气泡问题的分析. 模具制造, 2004(5): 53
- 6 严智勇, 汪宗华. 塑封模气浮设计及不良原因的分析. 模具工业, 2004, 185(11): 47
- 7 叶方, 高雪, 松周琴. 集成电路塑封中引线框架使用要求. 电子与封装, 2003, 3(2): 26
- 8 李双龙. 塑封 IC 翘曲问题. 电子与封装, 2003, 3(4): 24

DEVELOPMENT OF PLASTICS PACKAGING MOULD WITH MULTI-GATE POLE FOR INTEGRATION CIRCUITS

Wei Gang, He Zhicai, Wang Chong

Ye Jian

(College of Materials Sci & Eng, Xihua University, Chengdu 610039, China) (Motila Exactitude Technology Co. LTD., Shenzhen 518109, China)

ABSTRACT Aiming at the traditional single or double-gate pole moulds have the shortages that the runner channel is too long to inject the mould cavity fully, the plastics packaging materials need pre-warmed and it is bothersome in replacing the mould box, etc., we designed the novel plastics packaging mould with multi-gate pole(MGP). Taken PC817 product as example, the technical keys of general plastics packaging mould structure, mould box, injection system and balance design of injection plate is described emphatically.

KEYWORDS multi-gate pole, plastics packaging mould, general mould structure, mould box, floating injection system