

多脚位平面度控制在集成电路引线框架冲压中的应用分析

王李发 俞世友 刘国滔 李勇

宁波德洲精密电子有限公司

DOI: 10.12238/ems.v6i5.7764

[摘要] 随着我国 IC 工业的快速发展, 引线框是 IC 工业中的关键部件, 其加工技术、加工精度和加工质量直接关系到 IC 产品的性能与可靠性。在引线框的冲压成型中, 因受到制造技术和设备精度等因素的制约, 模具结构设计上有一些问题, 造成多脚平面度不合格。通过对 IC 引线框多脚平面度超限的研究, 从模具结构设计、模具材料选择、模具结构设计等几个方面对其进行了优化和改善, 最终有效地解决了引线框架多脚位平面度超标问题, 提高了集成电路引线框架冲压加工的质量。

[关键词] 多脚位; 平面度控制; 集成电路; 引线框架; 应用分析

Application analysis of multi pin flatness control in integrated circuit lead frame stamping

Wang Lifa, Yu Shiyu, Liu Guotao, Li Yong

Ningbo Dezhou Precision Electronics Co., Ltd

[Abstract] With the rapid development of China's IC industry, lead frames are key components in the IC industry, and their processing technology, precision, and quality are directly related to the performance and reliability of IC products. In the stamping forming of lead frames, there are some problems in the mold structure design due to manufacturing technology and equipment accuracy constraints, resulting in unqualified flatness of multiple legs. Through the study of the excessive flatness of multiple pins in IC lead frames, optimization and improvement were carried out from several aspects such as mold structure design, mold material selection, and mold structure design. Ultimately, the problem of excessive flatness of multiple pin positions in lead frames was effectively solved, and the quality of integrated circuit lead frame stamping processing was improved.

[Key words] multi legged position; Flatness control; Integrated circuits; Lead frame; Application analysis

引言

引线框是 IC 的核心部件, 对 IC 产品的制作起着举足轻重的作用。引线框的平整度直接关系到 IC 引线框产品的质量, 如果平整度不好, 将对产品的性能和可靠性产生很大的影响。目前, 引线框的冲压成形多采用特殊设备, 存在多脚平面度不合格的问题, 严重影响了 IC 产品的性能与可靠性。为此, 本项目拟针对引线框在拉深时存在的多脚平面度不合格的问题, 在深入剖析问题成因的基础上, 提出有针对性地解决办法, 从而有效地解决引线框多脚平面度不合格的问题。本文通过对引线框架冲压加工过程进行分析, 总结出针对引线框架多脚位平面度超标问题的解决方法。

一、多脚位平面度控制的概念

引线框是 IC 生产过程中非常关键的一环, 它的高度和外形精度对整个芯片的性能有很大的影响。由于引线框有多

脚定位, 在冲压时容易出现偏差, 故需采取多道工序才能确保制品的质量。在对某型号 IC 引线框多脚位平性进行分析的基础上, 提出了一种多脚位平坦度的软件检测方法, 并将其用于实际生产, 使多脚位平坦度的自动制造。产品的外形和结构特点决定了该产品需在多站同时进行加工, 且受模具精度的制约, 无法实现单站加工。因而, 在进行多站冲压作业时, 工程师们必须采取严格的措施来控制每一个冲压站的平面度。只有通过精确地调整和监测每个环节, 才能确保生产过程中的高标准与高性能。在多站同时进行的情况下, 如果有一个站的平整度超过标准, 就会影响其它站的平整度, 进而影响产品的质量。多脚平面度控制是指在冲压时, 为了使各站的位置保持一致, 对多脚平面度进行控制。其目标是通过控制各站间的海拔差异, 从而保证冲压加工过程中各个工位之间平面度的一致性。

二、多脚位平面度控制方式

在引线框成形时, 引线框的定位偏差是制约引线框成形精度的关键因素, 而在实际生产中, 传统的手工测量方式既影响了测试效率, 又不能确保产品的品质。为了解决导线架在生产过程中因脚位置不平而导致的质量问题, 本研究提出了一种创新的软件驱动的多足定位测量方法。该方法通过精密的传感器捕捉多个脚的平整度信息, 并将这些信息实时反馈至控制程序之中。控制系统根据收集到的数据, 对各脚的位置进行精细调整与补偿, 确保每一根脚的精确定位和平整度达标。这种基于软件的控制方式极大地提高了生产效率, 同时也保证了产品质量, 为整个生产流程带来了显著的改进^[1]。

三、集成电路引线框架

IC 引线框是一种用金属或非金属材料制作而成的板件, 厚度从数 mm 到数十 mm 不等。通常由平面凸模、凹模以及与之相对应的定凹模、定凹模等构成。引线框是用来放置芯片的, 因为其特殊的结构, 在冲压时会出现多脚平坦度超标的情况。引线框的冲压成型中, 因板材厚度的差异, 对模头压力中心的位置有较大的需求, 从而导致不同的板材厚度, 拉出的制品质量有很大差异。为了解决多个脚位的平整度过高的问题, 通过增加垫块和导块等结构, 提高了模具的整体刚度, 改善了模具的工况。并在此基础上, 提出了一种新的冲压成型方法, 即在一定条件下, 选取合适的冲压点, 以保证板材的成形质量。

四、引线框架冲压工艺及产品特征

引线框架冲压工艺是以手工的方式将板料导入到专用模具中, 利用冲床、切边机或冲床加工出引线框架的外形轮廓, 然后通过焊接、焊接等方式将引线框架固定到产品上。引线框架与芯片引脚及引线连接在一起, 作为芯片的结构组成部分, 为芯片提供了固定的安装空间和力学支撑。引线框架主要由两部分组成: 上、下两个圆孔和上下两个弧形凹槽。引线框架的上圆孔与芯片引脚焊接在一起, 下圆孔与底座焊接在一起, 弧形凹槽用于放置引脚和芯片。引线框架尺寸较大, 其结构复杂, 加工精度要求高, 因此在进行冲压加工时容易出现多脚位平面度超标的情况。

五、引线框架多脚位冲压的优势

多脚位冲压技术在集成电路引线框架冲压过程中的应用, 既保证了模具的加工质量, 又降低了生产成本, 提高了生产效率。在详细阐述多脚位冲压技术的优势之前, 我们首先要明确该技术的核心特点。这项技术通过创新的冲压路径设计, 使得金属板料能够被更精确地控制和利用, 从而大幅提高了生产过程的灵活性和精确度。具体来说, 它具有如下几个显著的优势:

首先, 多脚位冲压技术可以极大地简化模具的结构设计。这意味着模具设计师不必为了追求复杂而繁琐的形状而投入过多的时间和精力, 同时也能减少不必要的制造材料消耗。这样一来, 整体的制造成本便得以降低, 为企业带来实实在

在的经济效益。其次, 由于多脚位冲压技术优化了材料使用, 它还有助于减少模具的维护成本。当模具运行顺畅、维护得当, 其使用寿命会相应延长, 这样就减少了因频繁更换或维修模具所产生的复杂操作和额外费用。再者, 多脚位冲压技术在冲压过程中的高精度控制下, 能够有效避免产品出现变形等常见质量问题。这种技术的应用保证了产品的质量稳定性, 提升了消费者对产品的满意度, 从而在市场上树立了良好的品牌形象。第四, 多脚位冲压技术通过提高生产效率, 能够大幅度减少人力、物力和时间成本。尤其是在自动化程度不断提高的今天, 这项技术能够进一步促进生产线的高效运转, 为企业节省宝贵的资源。最后, 多脚位冲压技术能够显著提高产品生产效率。这不仅体现在速度上的提升, 更重要的是在质量和成本方面都得到了优化。因此, 随着生产效率的提高, 企业的利润空间也将随之扩大, 竞争力自然增强^[2]。

综上所述, 多脚位冲压技术以其独特的工艺优势, 为企业提供了一种高效、经济且环保的生产解决方案。它不仅能够帮助企业节约成本, 还能提升产品的市场价值, 最终实现企业在激烈的市场竞争中脱颖而出。

六、模具结构优化

在深入分析了引线框架的独特结构特点之后, 对这种结构的关键组件之一——模具进行了细致的优化处理。通过对模具进行重新设计和改进, 以提高其制造精度和生产效率, 我们着重解决了引线框架在生产过程中容易出现的多脚位平面度问题。具体来说, 通过增加凸模的安装方向, 使得模具在实际使用中能够更加精确地定位和支撑工件, 从而有效地防止了由于装配不当导致的平面度超标现象。此外, 在凹模部分添加了导向板, 进一步强化了模具与工件之间的相互作用, 确保了加工过程的精确性^[3]。

为了更好地适应引线框架多脚位平面度控制的需求, 本研究将凸模和凹模的安装方向调整为垂直于凸模的安装方向, 这样做可以减少因材料不均匀导致的变形问题, 从而保证了产品的整体质量。同时, 为了进一步提升多脚位平面度的控制效果, 研究团队在模具结构上增设了辅助冲孔装置, 该装置的引入大大提高了冲孔的效率和精度, 为后续的装配工序提供了更为可靠的保障。总之, 通过这一系列的优化措施, 我们不仅解决了引线框架多脚位平面度控制的难题, 还显著提高了模具的整体性能和生产效率。这些成果将有助于推动引线框架制造技术的发展, 并在相关领域内实现更高标准的产品制造要求。

七、工装设计改进

为解决引线框多脚平面度超限的问题, 在进行模具结构设计时, 通过对其工作机理的分析, 提出了一种合理的多脚平面度控制工具, 以减小模具制造误差。本发明提出一种压板, 其上开有许多孔, 且压板上设有若干凹模, 以减小摩擦阻力, 从而达到压制模的目的。在精密而复杂的冲压生产线上, 压料板被牢固地安装在上模具的精确定位之上。借助上

模具和下模具之间的紧密协作,它们共同发挥作用以确保压料板平稳且精确地安置在下模具的正确位置。这种联动机制使得整个冲压过程得以顺畅进行,从而保证了产品的质量和生产效率。在引线框拉深加工中,因模具受压而产生的挤压变形,使其与引线框间有空隙,压料板可用于支撑引线框^[4]。

7.1 模具设计

引线框架冲压模具的设计精妙绝伦,其构造采用了独特而高效的上下模结构。下模稳固地固定于精密滑块之上,确保了模具的稳定性和精确性。在下模与固定片之间,设有精细的销钉定位系统,这种定位机制由高精度齿条引导,保证了两个部分精确对齐。这些齿条不仅提供了必要的刚性支撑,而且还能有效减少摩擦,提升生产效率。更值得一提的是,上模与下模之间的连接方式采用了先进的冲压螺栓技术。这种连接方式大大增强了两者的结合力,确保了模具在冲压过程中的稳定性和精确性。为了进一步提高生产效率和产品质量,该模具还采纳了预成形模锻工艺,这一工艺使得制件能够以一种更为高效和精确的成型状态进入下一个工序。

通过上述设计和制造工艺的综合运用,该模具能够在冲压工序中发挥出极高的效能,一次性完成制件的精确成型。这样的模具设计充分展现了现代制造业对于自动化、高精度以及高效生产能力的追求,为生产出高品质的引线框架产品奠定坚实的基础。

7.2 冲压工艺

该模具的拉延过程分析:(1)模具零件的几何外形是圆的,所以零件的展开图见图1;(2)引线框有多个脚位置,各脚位置的平整度需求不同,所以引线框的多个脚位置要划分;(3)各脚部位均需用点焊胶加以固定,并需在其紧固孔上开若干次冲孔;(4)该引线框包含多个紧固件,所以各紧固件必须被定位并限制;(5)引线框有多根针,每根针都是45度倾斜角,所以要控制针的平整度,以防止针在压制时偏移;(6)所述引线框有多个脚位置,所述脚位置的每一脚位置都要求定位并限制所述脚位置。

7.3 冲压材料

引线框架采用了高品质的薄板冲压技术制造,确保了其结构的稳定性和精确性。这种板材以0.8至1mm厚度不等的形式呈现,其中最常用的厚度为2mm。这些板材的主要材质是304不锈钢,这是一种具有优良耐腐蚀性、抗氧化性以及良好机械性能的不锈钢材料。仔细审视板材与引线框架之间的材料对比可以看出,引线框架的主体材料选择了304不锈钢,而作为支撑结构的板材,则选用了18CrNiMo6合金。这种合金具有优异的强度和韧性,能够在各种恶劣环境下保持稳定的性能。通过这种材料的巧妙组合,引线框架不仅能承受复杂的使用压力,而且还能确保长期使用中的耐用性和可靠性^[5]。

7.4 模具调试

在冲制过程中,因模具的各个部件安装不到位,会导致模具变形、安装误差,影响引线框架的平面度。因此在进行

模具调试时,要将模具调整到正确的位置。在精密的模具制造过程中,每一个细节都至关重要,尤其是在确保引线框架与模具结构之间保持精确匹配方面。以下步骤将详细阐述如何通过精细操作来实现这一目标:

(1)启动数控机床,首先进行的是一项关键任务——夹紧引线框架的固定片。这个过程要求严格控制力度和精度,以保证模具整体的垂直度不受影响。完成此步骤后,应将固定片微调至理想位置,这样才能为后续工序打下坚实基础。

(2)接下来,安装定位板之后,便进入了模具的校准阶段。这一步骤同样需要高度的专注和精确度,因为它直接关系到引线框架的多脚位平面度。在这个过程中,必须确保模具的各个部件完全地、准确无误地安置在同一平面上。任何微小的偏差都可能导致最终产品的质量下降。

(3)调试过程是检验模具性能的重要环节,同时也是对上述各项工作成果的验证。在这一阶段,还需要特别注意调整各个部件之间的间隙,以保证它们之间的协调配合。对于引线框架来说,其最大间隙设定为2毫米,这个数值对于保持框架的稳定性和精度至关重要。在调试时,应始终保持引线框架的定位板与定位销之间的相对位置不变,确保整个系统的一致性和准确性。

通过以上这些精细而复杂的步骤,可以大幅提升模具生产的效率和质量。每一步操作都需精心执行,确保每一个部件都能够精确地发挥作用,从而保证最终产品的高标准和可靠性。

结语

IC引线框是IC的关键部件,它的制造精度对IC产品的性能及可靠性有很大的影响。随着IC行业的快速发展,引线框的制造需求日益增加,但引线框的结构较为复杂,且受限于制造精度及装备精度,导致多脚平面度不合格,严重制约了IC产品的性能与可靠性。本文针对多脚不平度超标的原因进行了分析,结合生产实践中遇到的一些问题,提出了解决办法。通过在模具结构设计、材料选择、工装结构设计等方面进行优化改进,有效地解决了多脚位平面度超标对集成电路引线框架冲压加工过程的影响,提高了集成电路引线框架冲压加工质量。

[参考文献]

- [1]刘滨,夏姗姗,艾晶.日本集成电路材料产业发展的经验启示[J].合成材料老化与应用,2023,52(05):110-112.
- [2]于国军,田教锋,孙天祥.集成电路中的引线框架质量影响分析[J].集成电路应用,2023,40(07):41-43.
- [3]张进兵,李翔,崔卫兵.浅析等离子清洗对集成电路塑封空洞异常的影响[J].中国集成电路,2023,32(09):88-91.
- [4]林娜,黄侨,黄彩清.塑封集成电路中铜丝键合的腐蚀及其评价[J].电子与封装,2023,23(05):5-10.
- [5]胡锦涛.引线框架用Cu-Ni-Co-Si合金带材制备工艺及组织和性能研究[D].中南大学,2023.