

定量点胶技术的研究进展

洪彬¹, 王红美², 曹建军², 李晓琴², 李子伟²

(1.天津大学, 天津 300072; 2.天津市天波科达科技有限公司, 天津 300072)

摘要: 定量点胶技术从用单纯的针筒点胶发展到目前的全自动程控点胶, 点胶体积、针尖位置及点胶精确度等在控制方面有了很大突破。综述了时间/压力型点胶技术、活塞式点胶技术及非接触式蠕动泵型点胶技术, 并简要介绍天津大学在定量点胶方面的研究进展。

关键词: 定量点胶; 点胶技术; 点胶分类; 智能点胶

中图分类号: TP29

文献标识码: A

Research progresses of quantitative dispensing technology

HONG Bin¹, WANG Hong Mei², CAO Jian Jun², LI Xiao Qin², LI Zi Wei²

(1.Tianjin University, Tianjin 300072, China; 2.China Tianbo Co., Ltd, Tianjin 300072, China)

Abstract: For the past decades, with the development of electronical packaging industry, quantitative dispensing technology has evolved from merely pushing fluid through a needle into an automated production process. And it has made a great breakthrough in controlling needle position, shape and size of dispensing dot and dispensing accuracy. This paper summarized the research progress of the time-pressure dispensing, piston pump dispensing and non-contact peristaltic pump dispensing, briefed the research of Tianjin University about fluid dispensing.

Key words: quantitative dispensing; dispensing technology; classification of dispensing; intelligent dispenser

流体定量点胶技术的应用范围很广, 从半导体封装工业、集成电路产业、SMT/PCB 装配业到一般性工业的焊接、注涂和密封, 通过定量点胶设备实现对胶体的点、线、面的施胶过程^[1]。近年来, 随着电子封装和各产业的迅速发展, 对粘合剂、合成树脂的产品需求也在不断增加^[2], 定量点胶技术获得了极大的提高, 定量点胶设备也从早期的设计简单、功能少、不具有光学识别系统、单胶头的点胶系统, 发展到近年来结构复杂、多功能、多胶头、具有独特特点胶嘴的多级控制的点胶系统; 由在程序应用上只可对分割基板同方向对称分布坐标进行程序组循环点胶, 发展到现在的可实现在线编程的点胶机, 极大地方便了用户的使用。

在定量点胶过程中, 最基本的要求是在整个点胶过程中保持胶体流速和点胶效果一致。但是, 由于影响点胶定量精度的因素很多, 包括流体粘度、流体温度、针筒内液体的高度和压力、针尖的内径和长度、点胶机器结构、点胶高度以及胶点大小和形状等^[1], 所以必须通过程序控制和机械控制来提高点胶的定量精度, 并

实现整个过程中胶体流速和点胶效果的一致性。

1 点胶技术的分类

根据胶液是否与执行部件接触, 可分为接触式点胶和非接触式点胶。时间/压力型点胶和活塞计量泵式点胶等都是胶液直接与执行器接触, 因此属于接触式点胶; 蠕动泵型点胶, 胶液只在软管中流动, 没有直接和执行部件(蠕动泵)接触, 因此属于非接触式点胶。

1.1 时间/压力型点胶技术

时间/压力型点胶(Time-pressure Dispensing)通过调节压缩空气的压强与作用时间来控制点胶量, 因此气压大小和点胶时间的长短直接影响点出的胶体体积。这种点胶技术设备简单, 只需采用脉动的空气压力和针管就能实现点胶, 如图1所示。它适用于中等粘度的胶体, 成本低, 操作、维护方便。在半导体封装设备中, 70%以上的点胶机采用这种技术^[3]。但是, 它也存在不足之处。在点胶过程中, 压缩空气反复压缩胶体, 会使其产生热量, 从而影响胶体的粘度; 随着针筒内剩余的胶体越来越少, 针筒内气体的体积越来越大, 将这些气

综述与评论 Review and Comment

体压缩到一定压强就需要更多的时间。在高速点胶时，对这些因素的控制更是困难。

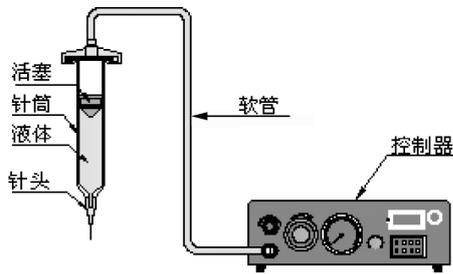


图1 时间/压力型点胶装置

1.2 活塞计量泵式点胶技术

活塞计量泵式点胶(Piston Pump)用类似于活塞-气缸的机构实现点胶，如图2所示。先将胶体引入到一个开口的缸体中，由马达驱动的活塞将缸体密闭并产生运动，直到将缸体中的胶体全部从点胶头挤出。实际上，这种方法控制的是缸体内的流体体积而非流体压力，避免了胶体特性变化的影响^[4]。不管胶体的粘度如何变化，采用这种技术点出的胶量能够始终保持不变，出胶量一致性较好。其缺点在于利用机械运动点胶速度不会很快；点胶量大小不好调节；需要专门设计的点胶头，维护性较差。



图2 活塞式点胶装置

1.3 非接触式蠕动泵点胶技术

非接触式蠕动泵点胶(Peristaltic Pump Dispensing)的机械原理是通过交替挤压和释放泵管来泵送流体，如图3所示。多数蠕动泵分为泵头、泵管以及驱动器3个组件。工作中，当转子相继碾过柔软的泵管，在2个转子之间会形成泵室，其大小取决于泵管的内径和转子的几何特征。由于只有泵管是液体流过的部件，所以对泵的维护和清洁简单。可泵送液体、气体以及粘性流体，运行效益高，无污染。但是它也有一定的局限性。由于蠕动泵使用了柔性泵管，故其能承受的压力有限。随着管内压力的增加，泵管向外鼓胀，紧压转子而造成磨损，泵管在较高压力下可能会产生爆裂。蠕动泵的流量也比较低。另外，在有些需要小流量、要求小脉冲的场合，可以通过增加转子的数量以实现快速、连续地泵送，可以非常理想地降低泵送过程的脉冲。

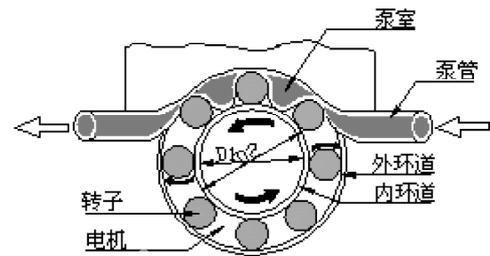


图3 非接触式蠕动泵型点胶装置

2 智能时间/压力型点胶技术研究进展

由于时间/压力型点胶便于维护，耗材普遍，因此，得到广泛的应用。然而，这种靠压缩空气迫使针筒内的液体从针尖流出的点胶设备，虽然对空气压力及其作用时间的控制有非常好的效果，但是因其影响点胶一致性的主要因素比较多，造成设备对胶体粘度和针筒内胶体剩余量的控制十分困难，国内外各大专业点胶机生产商都在进行这方面的研究。

目前，天津大学联合天波公司开发一种基于微机控制，以实现胶体粘度和对针筒内胶体的剩余量控制的精密点胶装置。首先，该点胶装置引入了电气比例阀，实现精密调压和连续点胶控制，在不停止点胶的情况下实现压力的变化。其次，实现了数据信息的掉电保存，具有开机可重复调用的功能。

安装加热器来升高胶体温度是稳定胶体粘度的一种方法。提高胶体温度能最大限度地降低脉冲所引起的温度变化，有助于稳定胶体的一致性。另外，它还能降低胶体的粘度。较低粘度的胶体产生的拖尾和拉丝现象比高粘度胶体要少。

在点胶过程中，随着针筒内剩余的胶体越来越少，针筒内气体的体积会越来越大。当针筒变空时，压缩针筒内的气体也需要更多的时间。由于增压时间的不同，当针筒变空时，会引起点胶量的重大变化。因此，随着针筒内气体体积的增加，可适当地延长加压时间，以补偿对点胶所产生的影响。另外，也可通过真空回吸方法来进行点胶补偿。采用这种方法，能够在活塞和料液之间形成一段真空段，压缩针筒内的气体仅需很少的时间。这种真空回吸方法是目前点胶机行业中普遍采用的补偿方法。

3 展望

随着定量点胶技术的发展，新的点胶技术也在不断涌现，喷射点胶技术是最新发展出的一种点胶技术。其基本原理与喷墨打印机的喷墨原理相类似，这种技术并不依靠重力或表面张力来分离流体，因此点胶头就不必再做垂直运动，点胶速度也大大提高。但是，它

(下转第6页)

(上接第2页)

适用的流体材料有限,点出的胶点大小固定,不易调节。流体喷射点胶技术在电子封装领域中正在成为一种点胶的标准,它对速度、精度和点胶量的控制也都在改进,变得越来越实用。

定量点胶技术的另一个发展是用于定量点胶的针头结构的改善,如精密机械、单件、固体不锈钢针头,更平滑的针头内部形状、少量料液流出的锥形针头或小倒角的平面针头、头部斜切、外观光滑的针头等。定量点胶的应用实践证明,这种改善可以有效地减少胶点直径,增强外观和大小的一致性。

随着微电子技术的发展,集成电路复杂度不断增加,这就要求半导体封装具有更好的电性能、更高的可靠性。这些年来,为缩小电子产品的尺寸、降低生产成本,实现高精度的点胶控制性能已经成为工业进一步发展的需要,这就对点胶过程的高性能的控制要求变得越来越苛刻。高精度点胶控制的最终目标是达到接近测量精度的最小误差,同时还要具有很好的稳定性^[8]。只有这样,才能使点胶过程更精确,点胶质量更好。

可以预见,将来的半导体封装工业仍会采用定量点胶这一技术,而且会有进一步扩大的趋势,因此对点胶技术及点胶装置的研究也必将会持续下去。随着21世纪纳米电子时代的到来,电子封装技术必将面临更加严峻的挑战,也孕育着更大的发展。

- [1] Time pressure dispensing .http://www4.uic.com/wcms/WCMS2.nsf/index/Resources_58.html.
- [2] 王红美.精密定量点胶装置的开发[D].天津:天津大学,2008.
- [3] 赵翼翔,陈新度,陈新.微电子封装中的定量点胶技术综述[J].液压与气动,2006,2:52-54.
- [4] CHEN X B, ZHANG W J, SCHOENAU G.Off-line control of time-pressure dispensing processes for electronics packaging.IEEE Transactions on Electronics Packaging Manufacturing,2003,26(4):286-293.
- [5] LI Jian Ping, DENG Gui Ling.Technology development and basic theory study of fluid dispensing.Proceeding of the Sixth IEEE CPMT Conference,2004:198-205.
- [6] 沈新海.点胶技术的基本原则[J].电子工艺技术,1999,20(06):250-252.
- [7] NORRIS M.Dispensing technology[J].Surface Mount Technology,1996,10(10):56-58.
- [8] CHEN X B,SCHOENAU G,ZHANG W J.Modeling of time-pressure fluid dispensing process.IEEE Transactions on Electronics Packaging Manufacturing,2000,23(4):300-305.

(收稿日期:2009-06-02)