

# 소형 칩의 고속 표면실장을 위한 충격력 제어 장치의 설계

## A Design of Impact Control Device for High-speed Mounting of Micro-Chips

°이덕영\*, 김병만\*, 심재홍\*\*, 조형석\*

\*한국과학기술원 기계공학과

(Tel:82-42-869-3253;Fax:82-42-869-3210;E-mail:ducky@kaist.ac.kr)

\*\* 한국산업기술대학 자동화공학과

(Tel:82-31-496-8248;Fax:82-31-496-8259;E-mail:jhshim@kpu.ac.kr)

**Abstract** : This paper presents a design of macro-micro system for high-speed mounting of micro-chips. A macro motion device is driven by DC servomotor and ball screw mechanism. To obtain fast response, a micro motion device utilizes a precision elector magnetic actuator. In order to reduce peak impact force, We evaluate the design parameters that have an effect on it. And a characteristic of response is simulated using PID controller in velocity and force control.

**Keywords** : macro-micro system, voice coil motor, impact, velocity profile, force control.

### 1. 서론

최근 들어 통신, 컴퓨터, 스마트 카드(smart card) 등 첨단 전자기기의 소형화, 경량화, 고기능화에 따라 관련 전자 부품들을 고밀도 전자회로기판에 장착시키기 위한 실장 기술이 빠른 속도로 다양하게 개발되고 있다.

기존의 전자부품 실장방법으로서 전자회로기판에 리드 구멍을 뚫어 부품을 삽입한 뒤 솔더링하여 주는 관통장착 방법(THT, Through-Hole Technology)이 있으나, 현재 가장 많이 사용되고 있는 실장방법은 스크린 프린터를 이용하여 전자회로기판에 크림 솔더를 도포한 뒤 전자부품을 마운트시키고 경화시키는 표면실장기술(SMT, Surface Mounting Technology)이다. 그러나 칩(chip)의 크기가 점점 작아지고 다양한 기능을 요구하면서 칩 표면에 위치하는 리드의 피치가 감소함에 따라 스크린 프린터의 홀 크기의 한계 등으로 인하여 더 이상 칩 실장 방법으로서 표면실장기술을 적용하기가 힘들어 지고 있다.

따라서 이를 해결하기 위해 마이크로 솔더 볼(micro solder ball)을 칩의 표면에 부착시킨 뒤 회로기판에 장착시키고 경화시켜 솔더링하는 CSP(Chip Scale Packaging), COB(Chip on Board) 등의 장착기술이 개발되어 실제 응용되고 있다[1]. 마이크로 BGA(Ball Grid Array)나 CSP 경우는 최소 솔더 볼의 피치가 0.5mm 이고, 볼의 직경이 0.25 ~ 0.3mm 정도이다. 이보다 한단계 진일보한 패키징 방법이 적용되는 flip chip 은 솔더 볼의 피치가 0.2mm 이고, 볼의 직경 또한 0.1~0.2mm 정도로서 매우 조밀하다. 이러한 칩을 일반적인 표면실장방법에 의해 고속으로 장착시킬 경우에는 칩의 표면이 실장면(substrate)에 닿는 순간 접촉력(contact force)이 크게 발생한다. 이 과도한 접촉력에 의해 칩 표면에 부착되어 있는 솔더 볼이 변형되어 좁은 피치 내에서 인접해 있는 솔더 볼이 서로 붙는단든지 또는

솔더 볼의 표면에 크랙이 가게 되어 접촉 불량 의 원인이 될 가능성이 높아진다. 또한, 플렉시블(flexible)한 재질로 구성된 실장면에 과도한 힘을 가할 시에는 실장면의 극부적인 탄성변형이 발생하여 칩의 장착위치가 변경되어 정확한 위치에서의 장착이 어렵게 된다.

따라서 CSP 나 flip chip과 같은 고정도 칩을 고속으로 정확한 위치에 실장하기 위해서는 칩을 장착할 때 발생하는 충격을 감소시키기 위한 새로운 마운팅 헤드 액추에이터와 센서시스템 그리고 충돌 후 일정한 접촉력 유지를 할 수 있는 힘 제어 기술이 필수적이다[2].

본 논문에서는 소형칩의 고속 실장을 위한 충격력 제어 장치의 설계 개념과 충격에 영향을 미치는 설계 인자들을 알아보고, 제안된 충격력 제어 장치의 특성을 모의 실험을 통해 파악한다.

### 2. 시스템의 설계

초기 충돌에 의한 손상을 방지하고 기준 입력 힘에 빠른 반응 속도를 갖추기 위해 다음과 같이 시스템을 설계한다.

칩 마운터의 헤드부 중에서 충돌할 때 이동하는 부분의 질량이 작을수록 관성력에 의한 충격력을 감소시킬 수 있다. 이를 위해 매크로-마이크로 2 단 이송 시스템을 적용한다. 이러한 매크로-마이크로 시스템에서 빠른 이동을 위해 매크로 액추에이터를 구동하고, 충돌 시 관성을 줄이고 빠른 응답을 위해 이동부의 질량이 작은 마이크로 액추에이터를 구동하는 매크로-마이크로 공동작업 방법을 사용한다[3,4]. 일반적인 스프링을 이용한 수동적인 충격 흡수 방법은 반복작업에 의한 스프링의 변형과 다양한 칩을 실장할 때의 각각에 따른 적절한 특성을 발휘할 수 없다. 따라서 보다 능동적인 충격의 흡수를 위해서 반복작업에도 변형되지 않으며, 가변적으로 스프링의 특성을 조절할 수 있는 자석과 전자석을 이용한 전자기 스프링을 이용한다면 보다 효율적으로 충격을 흡수할