

초소형 칩 수량 카운터 개발

Development of counting machine for micro size chip

#정재연,*박인수, 권대현, 조준호

#J. Y. Jeong(jaeyoun.jeong@samsung.com), *I. S. Park, D. H. Kwon, J. H. Cho

삼성전기(주) 생산기술연구소

Key words : MLCC, counter, optic sensor, vibration feeder

1. 서론

전자 제품의 회로를 구성하는 주요 부품인 캐패시터는 모바일 기기의 발전과 함께 사용 개수의 증가 및 그 크기가 점점 작아지고 있다. 캐패시터의 경우 작은 크기에 고용량의 실현은 높은 부가가치를 제공하므로 전자 부품회사는 초고용량 미소 크기의 캐패시터 개발에 박차를 가하고 있다[1]. 현재 가장 보편적으로 사용되고 있는 캐패시터는 세라믹을 적층하여 전극을 형성하는 적층 세라믹 캐패시터(Multi-Layer Ceramic Capacitor, MLCC)로 이는 작은 크기에 전극을 고집적함으로써 요구용량을 실현할 수 있다.

MLCC는 용량과 크기가 표준화된 상용 부품으로 현존하는 가장 작은 크기는 길이, 폭, 높이가 각각 0.4, 0.2, 0.2 mm(0402 모델)이다[2]. 이러한 작은 크기의 MLCC를 생산하는 제조라인에서는 공정 관리를 위해 공정 간 입, 출고 개수에 대한 카운트가 필요하다. 그러나 직접 수량을 카운트하는 방법이 없어 현장에서는 샘플의 개수와 무게를 측정하여 전체 개수를 추정하는 (평균)무게법이 보편적으로 이용된다.

무게법이 시간과 비용면에서 효율적이긴 하나 MLCC의 크기가 작아짐에 따라 오차는 기하급수적으로 증가한다. 0402 모델의 경우 1g의 무게 오차는 12,500개의 수량 차이를 야기한다. 이러한 개수의 오차로 생산라인의 공정 관리는 어렵고 특히 공정이나 설비에 기인하는 소형 칩의 유실에 대한 원인파악이 불가능하다.

따라서 공정 관리와 칩 유실의 방지를 위해 소형 칩의 실 수량을 정확히 카운트하는 기술이 필요하다. 이에 본 연구를 통해

제조현장에 적용 가능한 소형 칩 수량카운트 설비가 개발되었다. 또한 설비의 개발 성능을 검증하였으며 양산라인에 적용하여 성능의 안정성을 검증하였다.

2. 실험방법

마이크로 스케일 크기의 MLCC 카운터 개발을 위해 칩 이송 및 일렬 배열, 광응용 센싱 기술을 적용하였다. Fig. 1과 같이 장치를 구성하여 feasibility test를 실시하여 개발 가능성을 검토하였다. MLCC 칩은 진동 리니어 피더, 투입 브라켓, 정전기 방지 호스, 광 센서, 받침 칩의 순서로 이동하며 이동 속도를 높이고 칩의 겹침을 방지하며 빠른 이송을 위해 호스 내부는 진공 펌프로 부압을 가하였다.



Fig. 1 Chip counting apparatus for feasibility test

칩 이송을 위한 리니어 진동 피더는 진동자의 주파수와 전압을 조정함으로써 MLCC 칩의 이송 속도를 제어할 수 있다. 이송 시 칩을 일렬로 배열하기 위해 이동 홈의 설계 및 피더 길이를 최적화하였고 칩의 잔류 방지를 위해 홈 표면에 아노다이징 처리를 하였다. 또한 깔대기 형상의 투입 브라켓을 적용하여 칩의 겹침을 방지하였다.

수량 카운트의 핵심인 광 센서는 주변 광에 민감하므로 별도의 장차 지그와 호스를 연결하여 빛을 차단하였다. 사용된 광 센서는

125ms의 속도를 갖는다. 아울러 진공펌프로써 칩을 빠른 속도로 이송하는 기법을 적용하였다.

3. 측정 및 분석

Fig. 2에서 보는 바와 같이 30 열의 경로를 갖는 광 센서 방식의 MLCC 칩 카운트 양산용 장비를 제작하였다[3]. 개발된 장비는 초당 1,000개 속도로 카운트가 가능하며 Table 1과 같이 정확도, 반복성 및 기타 성능을 검증하였다. 결과에서 보는 바와 같이 정확도, 반복성은 우수하며 특히 정확도의 경우 무게법이 갖는 3~5% 수준의 오차를 고려할 때 약 10배의 정확도 개선을 꾀할 수 있다.

Table 1 Results of developed MLCC chip counter

항목	개발 목표	개발 결과
정확도	99% 이상	99.6%
반복성	97% 이상	99.97%
측정 속도	833 개/s	1,000 개/s
기종혼입 Chipping	Not allowed	없음

제작된 설비의 신뢰성 및 안정성 평가를 위해 2개월에 걸쳐 제조현장에 적용하여 양산성 검증을 실시하였다. 생산성을 고려하여 측정속도는 초당 1,200개로 세팅하였으며 매일 수개 Lot의 전수검사를 통하여 데이터를 확보하였다. Table 2는 양산 검증결과이다. 정확도와 반복성은 약 100여 Lot 결과의 평균을 의미한다.

결과에서 보듯이 카운트 속도의 증가와 데이터 양의 증가로 정확도와 반복성은 개발



Fig. 2 MLCC chip counter for mass production line

단계의 결과에 비해 약간 낮아졌으나 이는 측정속도를 높였기 때문이고 그럼에도 모든 결과가 사양을 만족하고 있음을 알 수 있다. 즉 제작된 장비는 양산라인에 적용 가능한 강건한 성능의 설비임을 알 수 있다. 또한 양산 관점에서 보면 카운트 속도와 정확도의 관계를 분석하여 측정 속도를 최적화함으로써 측정시간을 보다 줄일 수 있다.

Table 2 Long-term test results of MLCC chip counter in mass production line

항목	사양	양산적용 결과
정확도	99% 이상	99.3%
반복성	97% 이상	99.90%
측정 속도	833 개/s	1,200 개/s
기종혼입 Chipping	Not allowed	없음

4. 결론

본 연구를 통하여 제조현장에 적용 가능한 MLCC 소형 칩 카운터가 개발되었다. 개발된 장비는 기존의 무게법을 대체하여 유실관리 등 보다 세밀한 공정관리를 가능하게 하고 벌크 출하 제품의 경우 고객사에 정확한 수량을 제공할 수 있어 원가를 절감할 수 있다.

또한 본 장비는 MLCC 뿐만 아니라 일반 전자제품의 소형 칩-마이크로 프로세스, 칩저항, 인덕터 등-의 수량 카운트에 활용이 가능하다.

참고문헌

- Lai, Q. T., Mao, J. F., Zhang, M. S., "Compensation Design for DC Blocking Multilayer Ceramic Capacitor in High-Speed Applications", Components, Packaging and Manufacturing Technology, IEEE Transactions, **1**, 742 – 751, 2011.
- Burket, C., Qiu, W. H., "New NTC MLCC Capacitor for Improved Transient Performance in Multiphase Voltage Regulators", Applied Power Electronics Conference and Exposition, 2009. APEC 2009. 24th Annual IEEE, 1446-1451, 2009.
- 박인수, 정재연, "부품 계수 장치", 대한민국 특허 출원, KR 2011-099934, 2011.