

BRDF 측정을 통한 PCB 표면의 광 산란 특성 연구

Study on Light scattering of rough PCB surface by the measurement of BRDF

고낙훈^{1*}, 서승원², 최태일², 오범환¹, 박세근¹, 이일항¹, 이승걸¹

¹인하대학교 정보공학과, ²삼성전기 생산기술 연구소

sglee@inha.ac.kr

Abstract : In this paper, we propose an BRDF measurement method based on laser light scattering, which is very effective for roughness measurement. The measurement setup has a very simple configuration, which consists of a collimated green laser, a detector.

The experimental tests show that the BRDF measurement has difference between good Au Pad and bad Au Pad.

최근 전기/전자 제품의 소량 다품종화와 고기능화로 비롯된 검사 계측 환경의 급격한 변화에 따라 검사/계측 기술이 제품 경쟁력을 좌우하는 주요 부분으로 자리 잡고 있다. 정보통신용 기본소재인 PCB의 불량 여부는 PCB 성능을 가늠하는 결정적 요소이다. 그러나 PCB의 고 집적화에 따라 양·불량 품질 검사를 수작업에 의존하는 것은 한계가 있다. 따라서 비전 검사 시스템이 제품의 결함 판별 목적으로 유용하게 활용된다. 비전 검사는 조명을 통해 단순히 밝은 영상을 얻는 것이 아니라, 검사 항목에 해당하는 특정부의 조도 대비를 극대화하여 특정부를 선명하게 식별할 수 있어야 한다. 그래서 검사 대상체에 조명이 비춰진 경우에 대상체에 의한 산란 특성을 이해하는 것이 최적 조명 조건의 규명 및 확보에 중요하며 이는 비전 검사 시스템의 성능 향상에 매우 중요한 역할을 한다.

본 연구에서는 PCB 표면에 있는 Au pad의 결함을 검출하기 위해 산란 분포를 비교 조사하는 것이며, 그림 1(a)와 같은 Gonio-reflectometer로 입사한 광의 복사조도에 대한 산란된 광의 조도의 비로 정의되는 BRDF(Bidirectional Reflectance Distribution Function)^[1]를 측정하여 산란 분포 특성을 조사하게 된다. 그림 1(b)는 결함을 포함한 Au pad를 광학 현미경으로 100배 확대하여 찍은 영상이며, 결함은 영상의 오른쪽에 위치하고 있다. 산란 측정을 하기에 앞서 PCB 표면의 Au Pad의 미세 형상 및 조도(roughness)를 측정하기 위해 AFM(나노포커스, n-Tracer)을 이용하였으며, 측정으로부터 RMS roughness값을 구하였고, 표면 거칠기가 비등방적임을 확인하였다.

그림 2는 Goniometer에서 probe beam의 입사각을 30도, 방위각을 90도로 고정된 다음, 산란각 변화에 따른 BRDF를 측정한 결과이다. PCB 표면은 Au면과 SR면으로 구성되어 있으므로, 매질에 따른 산란 특성 변화를 측정하였으며, probe beam이 두 가지 매질의 중첩부분을 비출 때의 산란 특성도 측정하였다. 그림 2에서 알 수 있듯이 Au 매질은 난반사 분포 특성을 보이며 SR 매질은 정반사 성분이 지배적임을 알 수 있다. 이는 본 실험에서 사용한 광원 532nm(Green)에 대해 Au 표면은 거친 표면(Rayleigh criteria 관점)이 되며 반사율은 60%이기 때문이다. 또한 SR 표면은 매끈하며 녹색을 띄어 상대적으로 정반사가 높기 때문으로 판단된다.

PCB의 결함을 포함하는 Au pad 직경은 보통 1 mm 이하이므로, Au pad만에 의한 산란 특성을 관

찰하기 위해서는 검출광 (probe beam)을 시준을 통해 Au pad 영역 안으로 집속시켜야 한다. 이를 위해 광원 앞에 시준기를 설치하여 입사광속의 반경을 축소하여 측정하였다. 입사각은 30도로 고정하고 각도 분해능은 1도로 하여 측정한 결과 그림 3과 같이 양품의 경우 정반사 방향의 피크를 중심으로 선형적으로 감소하는 분포를 보이고 결함(scratch)이 있는 Au pad의 경우 스크래치에 의한 난반사 요소가 가미되어 정반사 방향의 피크를 중심으로 비선형적으로 감소하는 분포를 보이며 전체적인 intensity가 더 클 수 있었다. 앞으로의 방향은 두 가지 매질에 대해 입사각, 파장(4가지), 편광을 변화해 가며 측정하여 Au에 의한 반사가 크고 SR에 의한 반사가 작도록 하는 최적의 조명 조건으로 측정하여 정밀도를 높이고자 한다. 이러한 측정을 통하여 최적 조명 조건을 규명하면 머신 비전 시스템에서 유용하게 활용될 가능성이 있다.

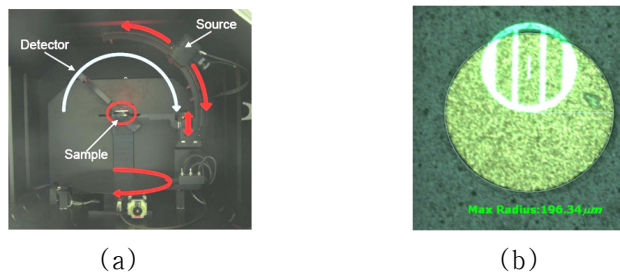


그림 1. (a) Gonio-reflectometer 사진과 (b) 결함을 포함한 Au pad의 현미경 사진 (100X).

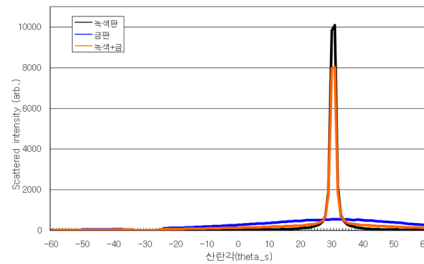


그림 2. PCB 매질에 따른 BRDF의 변화

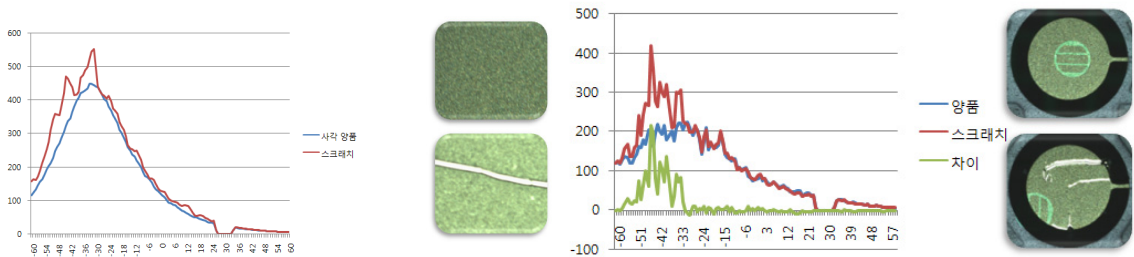


그림 3. Scratch가 있는 Au pad와 정상 Au pad의 BRDF 비교

참고 문헌

[1] Patrik Hermansson, Goran Forssell and Jan Fagerstrom, "A Review of Models for Scattering from Rough Surfaces" Scientific Report, FOI-R--0988--SE November 2003 ISSN 1650-1942