

Polyimide Film 을 이용한 일체형 탐침 패드의 제작

오민섭*, 김창교*, 이재홍**
 순천향대학교*, (주)엔에스티**

Fabrication of Single Body Probe Pad using Polyimide Film

Min-Sup Oh*, Chang-Kyo Kim*, Jae-Hong Lee**
 SoonChunHyang University*, NST Co. LTD**

Abstract - MEMS(Micro Electro Mechanical Systems) 기술과 니켈 전해도금공정을 이용하여 수십 내지 수백개의 탐침을 갖는 일체형 탐침 패드(Probe Pad)를 제작하였다. PI(Polyimide) Film은 일본 UBE사의 50 μm 두께를 갖는 유피렉스를 사용하였다. 일체형 탐침 패드는 Polyimide Film에 Cu를 증착 후 사진식각공정을 통하여 PR Mold 형성한 후 전류가 흐르는 Cu 라인(line) 배선을 형성하기 위해 Cu를 식각하였으며 형성된 Cu Line 위에 니켈 전해도금공정을 실시하여 니켈 배선을 형성하였다. Ni 배선 위에 니켈 범프를 형성하기 위하여 PR Strip을 실시한 후 다시 PR Mold를 형성하였다. PR Mold 형성 후 다시 니켈 전해도금을 실시하여 니켈 범프(bump)를 형성하였다. 제작된 탐침패드의 니켈 배선의 폭은 18.0μm이고 피치(Pitch)는 35μm이며, 니켈 범프의 두께(Thickness)는 10.0μm로 제작되었다. 본 연구에서 제작된 탐침패드를 더욱 더 고집적화(Fine Pitch)하여 일체형 탐침 패드를 제작하게 되면 이를 사용하는 프로브유니트의 제작에 있어서 비용 절감 및 생산성(Throughput)을 크게 향상시킬 수 있을 것이다.

1. 서 론

TFT-LCD, Mobile Unit 등 제조공정 중, 셀(Cell) 공정의 최종 검사 단계에서 패널(Panel)상에 있는 Data/Gate Line의 모든 전극에 미세 금속탐침소자를 일괄적으로 접촉시켜 화면검사(Visual Test)를 실행하는 장치를 프로브 유닛(Probe Unit)이라 한다. 프로브유닛은 디스플레이 패널 상에 있는 각각의 셀 단위 크기의 고집적화를 구현하기 위해서 이를 구성하는 주요 부품 및 소자들의 가공 정도가 매우 정밀하게 유지되어야 한다. 이 중에서 특히 탐침패드는 프로브 유닛의 가장 핵심적인 부분이며, 기존의 탐침패드는 BeCu(Beryllium Copper)를 사용한 금속 정밀 탐침인 블레이드팁(Blade Tip)을 사용해 왔으며, 수입에 의존해 왔다. 하지만 수년전부터 국산화를 시작하여 지금의 국내 가공 정밀도는 35μm의 고집적화를 구현하는데 부족함이 없을 정도까지 도달하였지만 재료의 공급문제와 가공 장비의 차이로 인하여 수출 및 생산성에서는 아직은 외국 업체와 비교하여 경쟁력이 많이 떨어지고 있는 상황이다. 또한 프로브 유닛의 탐침패드는 블레이드 팁 및 이를 지지해주는 세라믹 슬릿과 가이드 필름에 대한 가공성의 한계와 구조적인 문제로 인하여 35μm 이하의 피치를 구현하기는 매우 힘든 상황으로, 이는 향후 더욱 줄어드는 디스플레이 패널의 셀 간격을 따라가지 못하게 되어 결국은 디스플레이 패널 검사장비인 프로브 유닛의 핵심 부품 및 소자 공급에 있어서 또다시 외국 업체에 의존해야 하는 결과를 가져올 것이다.

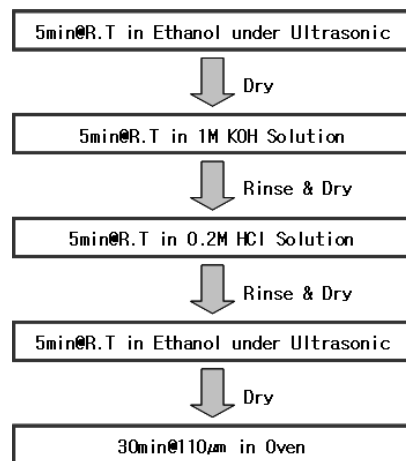
따라서 피치의 한계를 극복할 수 있으면서도 공정의 단순화와, 생산성 및 수출 향상을 이룰 수 있는 탐침패드를 제작하기 위하여 업계에서는 많은 노력들을 하고 있으며 현재 대안으로 떠오르고 있는 방식이 절연 필름상에 금속탐침 소자를 구현한 일체형 탐침 패드이다. 이는 PI Film 상에 금속 배선을 형성하고 금속 배선의 끝단을 돌출시키는 구조로 개발이 진행되고 있다. 일체형 탐침패드는 외부의 장비로부터 전달되어온 전기적 신호를 디스플레이 각각의 셀에 전달하는 역할을 하는 소자로서, 현재 프로브 유닛의 전체 제조단가에서 약 70% 이상을 차지하고 있는 기존의 탐침패드에 비해 공정의 단순화, 개별 소자들의 조립 불필요에 따른 수출 향상등을 통하여 약 30% 이상의 제조단가를 낮출 수 있을 것으로 예상되며, 이는 고집적화된 프로브 유닛의 제작 등이 가능해져 우수한 제품 경쟁력을 갖게 될 것으로 예상된다.

본 연구에서는 PI Film에 MEMS 공정과 니켈 전해도금 공정을 수행하여, 두께 5.0μm, 폭 18.0μm(Pitch : 35.0μm)의 니켈 배선과 끝단에 패널의 셀을 탐침하기 위한 10μm 두께의 니켈 범프를 전해도금공정을 실시하여 일체형 탐침패드를 제작하였다.

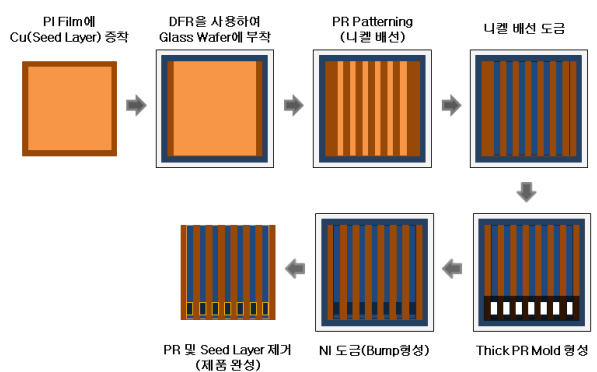
2. 본 론

2.1 PI Film의 전처리 공정

일체형 탐침패드의 기관으로 일본 UBE사의 50μm를 갖는 PI Film인 유피렉스를 사용하였다. 우선 PI Film의 전처리 공정을 수행하였다. PI Film의 경우, Film 표면의 Inactivity로 인하여, Cu Layer와의 Adhesion이 매우 좋지 않기 때문이다.[1] PI Film의 전처리 공정으로는 여러 가지 종류가 있지만, 대표적으로는 Plasma, EUV, O₃, 그리고 Chemical을 사용하는 전처리 공정이 있다[2]. 본 연구에서는 Chemical인 KOH와 HCl Solution을 사용하여, 전처리를 실시하였다. 그림 1은 Chemical을 이용한 전처리 과정을, 그림 2는 전처리 공정 후 일체형 탐침 패드 제조공정 과정을 보여주고 있다.[1]



<그림 1> Pi Film의 전처리 공정 흐름도

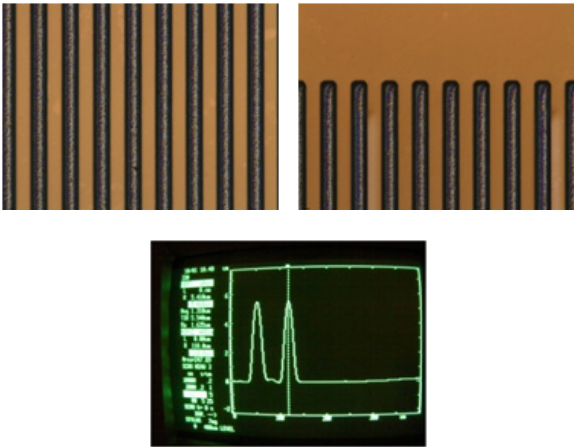


<그림 2> 일체형 탐침패드의 공정 흐름도

2.2 Ni 배선 형성 공정

PI Film의 전처리 공정을 마친 후 니켈 전해도금을 하기 위해 Seed Layer인 Cu를 Sputter를 이용하여, PI Film위에 0.2μm 증착하였다. 증착 후 대기와의 접촉을 피하기 위하여, 증착한 PI Film을 진공 데시케이터에 보관하였다. Cu 증착 후 PI Film을 Glass Wafer 접촉하였으며, Seed layer인 Cu 위에 Ni 배선을 형성하기 위하여, Positive PR인 Az-4620을 사용하여, 선폭 18.0μm, (Pitch : 35.0μm), 두께 5.0μm를 갖는 PR Mold를 형성하였다. PR Mold 형성 후 니켈 전해도금을 통하여, 니켈 배선을 형성하였다. Alpha-Step을 이용하여, 측정된 결과 Ni 배선의

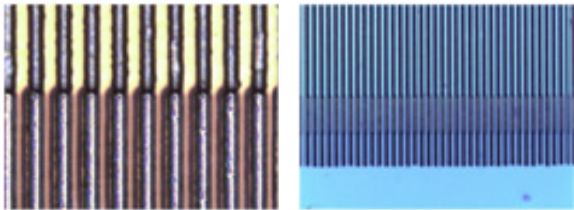
두께는 5.40 μ m임을 확인하였다. 그림 3은 니켈 전해도금공정 후 니켈 배선과 그 두께를 Alpha-Step을 이용하여 측정된 결과를 보여주고 있다.



<그림 3> 니켈 배선 형성 후 사진과 Alpha-Step 측정 결과

2.2 니켈 범프 형성 공정

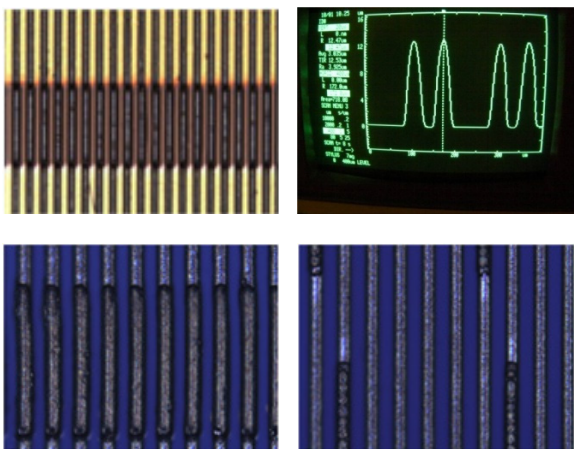
니켈 배선을 형성 후 패넌의 셀과 직접 탐침하기 위한 범프를 형성하였다. 범프를 형성하기 위하여, Positive PR인 Az-4620을 사용하여, 선 폭 18.0 μ m, (Pitch : 35.0 μ m), 두께 13 μ m를 갖는 PR Mold를 형성하였다. 그림 4는 범프 형성을 위한 니켈 전해도금공정을 위한 PR Mold 사진을 보여주고 있다.



<그림 4> Bump 형성을 위한 PR Mold 형성

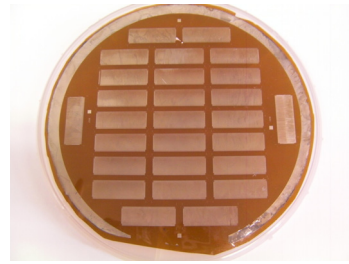
PR Mold 형성 후 니켈 전해도금공정을 실시하여, 범프를 형성하였다. 니켈 전해도금공정 후 범프의 두께 측정결과 12.47 μ m임을 확인하였다. 그림 5는 니켈 전해도금공정 후 Bump와 Alpha-Step을 이용하여 측정된 결과를 보여주고 있다.

니켈 전해도금공정을 수행함에 있어서 도금액의 온도, 순환 등은 공정 시 매우 중요한 변수가 되므로 항상 일정한 온도로 순환을 시켜주어야 한다. 도금 시 인가된 총 전류량은 인가된 전류의 크기와 시간에 관계되는데 인가되는 전류 밀도가 작을수록 소요시간은 증가하지만 매우 조밀하고 거칠기가 좋은 도금 결과를 얻을 수 있으므로, 낮은 전류를 인가해 주었다.[3]



<그림 5> Bump 형성 후 사진과 측정 결과

니켈 전해도금공정을 통하여 범프를 형성한 후 Az-4620의 Stripper를 이용하여 PR Strip을 실시하였으며, 그 다음으로 탐침 패드 외 부분의 Seed Layer를 제거함으로써 일체형 탐침패드를 제작하였다. 그림 6은 완성된 일체형 탐침패드의 사진을 보여주고 있다.



<그림 6> 완성된 일체형 탐침 패드

3. 결 론

PI Film 상에 금속 배선을 형성하고 금속 배선의 끝단을 돌출시키는 구조의 일체형 탐침패드의 제작결과는 다음과 같다.

- 1) PI Film 표면의 Inactivity로 인한 Cu Layer와의 Adhesion 사항은 Chemical을 사용한 전처리 공정을 통하여 해결하였다.
- 2) 니켈 배선 형성을 위하여, Cu를 Seed layer로 사용함으로써, Au를 사용하는 공정 대비 제조 단가를 낮출 수 있다.
- 3) 니켈 전해도금 공정에서 니켈 도금층의 밀도, 거칠기 등을 향상시키기 위하여 낮은 전류밀도로 도금 공정을 수행한 결과, 양질의 니켈 배선과 Bump를 형성 할 수 있었다.

프로브 유니트용 일체형 탐침패드를 개발 및 제작하여 양산이 이루어진다면 무엇보다 개별 소자의 조립 부분이 생략되어 이는 공정 수의 감소로 이어지며, 불량률을 현저히 낮출 수 있어 수율 향상 및 제조단가의 감소로 이어질 것이다. 또한 무엇보다도 한계로 예상되던 35 μ m 고집적화를 가능하게 하여 기술 선점은 물론 외국기업과의 경쟁에서도 한 발 앞서 나갈 수 있는 기회가 될 것이다.

[감사의 글]

본 연구는 중소기업 기술 혁신 개발사업의 지원에 의한 것으로 이에 감사드립니다.

[참 고 문 헌]

- [1] 김화진, "Surface modification of polyimide film by coupling reaction for copper metallization", Journal of Industrial and Engineering Chemistry, 15, 23-30, 2009
- [2] 강형대, "이온빔 및 이미다졸-실란 화합물에 의한 폴리이미드 필름과 구리의 접착 특성", Journal of Adhesion and Interface", 8, 15-27, 2007
- [3] 이근우, "MEMS기술에 의한 탐침용 소자의 제작", 대한전기학회 하계학술대회, 2, 1522-1523, 2007