

## [RFP-134] 자성 전자 장치를 이용한 반도체 발광 소자 전사 장비 개발

과제명		자성 전자 장치를 이용한 반도체 발광 소자 전사 장비 개발		
구분 (해당부분 V 체크) *중복 체크 가능		소재	부품	장비
			V	V
기술분류		대 분 류	중 분 류	소 분 류
	산업기술분류 (별표 1)	전기•전자	디스플레이	디스플레이 제조 장비
	소부장산업분류코드 (별표 2)	261	소재/부품/장비명	자성 전사 장치
	해외의존도 (전체)	63.3%	제 1 수입국	일본
			제1수입국 의존도	47.8%
HSK 코드(10자리)		8486402010	HSK 품목명	반도체 조립용의 다이 부착기, 테이프자동접착기·와이어접착기
개발 목적 (해당부분 V체크)		국산화	글로벌 경쟁력 확보	글로벌 선도
		V	V	
개요		◦ 전자석과 자성 나노 입자를 일정한 패턴으로 배열하여 자성 형태에 따라 마이크로 발광다이오드 (마이크로-LED)를 집어서 목표 기판에 이송(전사) 할 수 있는 자기력 기반의 전사 장비의 개발  ◦ 전사할 칩의 불량 여부를 검사한 이후 본 장비를 이용하여 양호한 칩만을 선별적으로 전사할 수 있음		
필요성		◦ 차세대 디스플레이 시장에서 마이크로-LED의 잠재 가능성 *마이크로-LED는 100 μm(마이크로미터:10 <sup>-6</sup> m) 이하 사이즈의 무기재료로 제작된 칩을 의미함 *기존의 LCD와 OLED에 비해 해상도, 내구성, 전력효율 등이 뛰어나 디스플레이, 광통신, 바이오 분야 등 다양한 분야에 이용될 수 있음 * 마이크로-LED의 전 세계 시장 규모는 ‘20년 19.8백만대, 17억 달러 규모에서, ‘25년 329백만대, 199억 달러 규모로 급성장 할 것이라고 전망되고 있음 * 미국, 중국, 대만 등의 디스플레이 업체들은 차세대 디스플레이 시장 선점을 위해 마이크로-LED 관련 기술에 대규모 투자를 하고 있으나, 국내의 경우 경쟁력 확보를 위한 기술적 대비가 미흡하므로 정부의 적극적인 지원이 필요함.  ◦ 마이크로-LED 칩을 이송(전사)시키는 고도화된 기술의 필요성 *마이크로-LED를 다양한 분야에 적용하기 위해서는 성장 기판에 제작된 마이크로-LED 칩을 구동 회로가 있는 목표 기판으로 전사하는 기술이 필요하며, 전사 장비에 수 마이크로미터 수준의 칩을 정밀하게 전사할 수 있는 전사기술이 필요함. *전사기술로는 정전식 전사방법, 탄성중합체 스템프 전사방법, 자기장을 이용한 전사방법, laser를 이용한 전사방법, 유체를 이용한 전사방법, 물리를 이용한 전사방법 등 다양한 기술들이 있음 *현재 주요 2가지 전사 방식으로는 미국의 Apple 社의 정전식 전사 방법(정전기를 이용하여 LED 칩을 집어 목표 기판에 배치)과 X-celeprint 社의 탄성중합체 스템프 전사 방법 (탄성중합체 헤드로 LED 칩을 집어 목표 기판에 배치) 이 높은 신뢰성을 가지며 마이크로-LED 칩을 전사 할 수 있기 때문에 사용되고 있으나 각각 문제점을 가지고 있음 *정전기를 이용하여 LED 칩을 집어 목표 기판에 배치하는 경우에는 정전기 유도에 의해 마이크로-LED칩을 선택적으로 전사 하고 불량칩을 교체할 수 있다는 장점이 있지만 작은 면적의 디스플레이만 구현이 가능하며, 정전기에 의해 칩이 손상되는 치명적인 문제점을 가지고 있음. *탄성중합체 헤드로 LED 칩을 집어 목표 기판에 배치 하는 경우에는 칩을 손상시키지 않고 대량의 칩		

		<p>을 빠르게 전사하여 넓은 면적의 디스플레이 구현이 가능하지만, 솔더링 과정에서 스탬프의 열팽창 계수 차이에 의해 정렬이 틀어지게 되어 수율이 떨어질 뿐만 아니라 스탬프의 접착성이 떨어지면 사용할 수 없다는 단점이 존재함. 또한 불량칩의 교체가 불가능 함.</p> <p>*자성 전사장치를 이용하면 대량 전사가 가능하고 선택적인 전원 공급을 통해 불량 칩을 선별적으로 골라낼 수 있으며 영구적인 사용이 가능하므로 높은 전사 수율을 확보할 수 있을것으로 기대됨.</p>	
목표	개발목표	<p>◦ 마이크로-LED의 효율적, 선별적 전사를 위한 자성 전사 장치 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 선택적으로 칩을 집어 수 있는 최적의 장비구조 및 소프트웨어 개발</li> <li>- 1,000,000 die/hour 이상의 전사 속도를 가지는 전사 장치 개발</li> <li>- 99.9% 이상의 전사 수율을 가지는 전사 장치 개발</li> </ul>	
	기술성숙도 (TRL)	현재수준	목표수준
		3	7

기술개발내용 (Spec. 포함)	<p>○ 연차별 주요 개발 내용</p> <p>◦ (1차년) 자성 전사 장비 블록별 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 마이크로-LED 전사를 위한 최적의 자기력 세기 확인</li> <li>- 나노 자성 입자 개발 및 자성 입자 고정을 위한 레진 개발</li> <li>- 나노 자성 입자의 자성 축 정렬 방법 개발</li> <li>- 전사 장비의 디자인 고안</li> </ul> <p>◦ (2차년) 자성 전사 장비의 구동을 위한 소프트웨어 개발 및 신뢰성 평가</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 파트 별 전원 공급이 가능한 소프트웨어 개발 및 구현</li> <li>- 전사 수율 및 정렬 정밀도 확보</li> </ul> <p>◦ (2차년) 자성 전사 장비 시제품 제작 및 검증</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 자성 전사 장비 시제품 제작 및 검증</li> <li>- 소프트웨어 신뢰성 검증</li> </ul> <p>◦ 주요 성능 목표</p> <table> <tr> <th colspan="2">핵심 성능지표</th> <th>단위</th> <th>달성목표</th> </tr> <tr> <td>1</td> <td>전사 속도</td> <td>die/hour</td> <td>&gt; 1,000,000</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>전사 수율</td> <td>%</td> <td>&gt; 99.9</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>정렬 정밀도</td> <td>μm</td> <td>&lt; 5 μm</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>칩 크기 및 pixel pitch</td> <td>μm</td> <td>칩 크기: &lt; 30 x 30 Pixel pitch : &lt; 150 μm</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>해상도</td> <td>pixel per inch (PPI)</td> <td>&gt; 100</td> </tr> </table>				핵심 성능지표		단위	달성목표	1	전사 속도	die/hour	> 1,000,000	2	전사 수율	%	> 99.9	3	정렬 정밀도	μm	< 5 μm	4	칩 크기 및 pixel pitch	μm	칩 크기: < 30 x 30 Pixel pitch : < 150 μm	5	해상도	pixel per inch (PPI)	> 100
	핵심 성능지표		단위	달성목표																								
	1	전사 속도	die/hour	> 1,000,000																								
	2	전사 수율	%	> 99.9																								
3	정렬 정밀도	μm	< 5 μm																									
4	칩 크기 및 pixel pitch	μm	칩 크기: < 30 x 30 Pixel pitch : < 150 μm																									
5	해상도	pixel per inch (PPI)	> 100																									
최종 성과물	<p>◦ 고해상도의 마이크로-LED 디스플레이 구현을 위한 자성 전사 장치 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 시제품 성능검증 및 신뢰성 평가</li> </ul>																											
기대효과	<p>◦ 기술적 기대효과</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 마이크로-LED 전사 방법의 원천 기술 확보를 통한 차세대 마이크로-LED 디스플레이 구현</li> <li>- 마이크로-LED의 선별적 대량 전사 기술을 통한 차세대 디스플레이 시장에서의 기술 주도권 확보</li> </ul> <p>◦ 경제적 기대효과</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 차세대 디스플레이의 핵심 기술 개발을 통한 해외 시장 및 산업에서의 경쟁력 강화</li> <li>- 마이크로-LED 전사 장비의 수출 및 수입 대체 효과</li> </ul>																											