반도체 공정용 스크린 프린팅 발열체 기반의 AlN 세라믹 히터 개발

<table>
<tr><td colspan="2">과제명</td><td colspan="3">반도체 공정용 스크린 프린팅 발열체 기반의 AlN 세라믹 히터 개발</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">구분
(해당부분 V 체크)
*중복 체크 가능</td><td>소재</td><td>부품</td><td>장비</td></tr>
<tr><td>V</td><td>V</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">기술분류</td><td>대 분 류</td><td>중 분 류</td><td>소 분 류</td></tr>
<tr><td rowspan="4"></td><td>산업기술분류
(별표 1)</td><td>전기전자</td><td>반도체장비</td><td>반도체장비용 핵심부품 및 제조장비</td></tr>
<tr><td>소부장산업분류코드
(별표 2)</td><td>28909</td><td>소재/부품/장비명</td><td>그 외 기타 분류 안 된 전기장비 부품</td></tr>
<tr><td>해외의존도
(전체)</td><td>68.9%</td><td>제 1 수입국
제1수입국 의존도</td><td>중국
31.6%</td></tr>
<tr><td>HSK 코드(10자리)</td><td>8516800000</td><td>HSK 품목명</td><td>전열용 저항체</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">개발 목적
(해당부분 V체크)</td><td>국산화</td><td>글로벌 경쟁력 확보</td><td>글로벌 선도</td></tr>
<tr><td>V</td><td>V</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">개요</td><td colspan="3">◦ 반도체 포토 리쏘그라피 베이크 공정을 위한 스크린 프린팅 저항 발열체 기반의 AlN 세라믹 히터 개발</td></tr>
<tr><td colspan="2">필요성</td><td colspan="3">◦ 국내의 삼성전자, SK하이닉스 등 메모리 반도체 종합 회사뿐만 아니라 디스플레이 등의 제조 산업은 세계 최고 수준임에도 불구하고 반도체 열처리 공정을 위한 세라믹 히터는 대부분 일본의 주요 독과점 업체에서 수입/공급되고 있으며 국내 개발/생산은 초보 수준에 머무르고 있기 때문에 관련 기술 개발이 필요함

◦ 반도체 포토 공정용 AlN 세라믹 히터의 국내시장 규모는 2020년 기준 약 800억원 수준이고 반도체 CVD 공정용 세라믹 히터 시장은 약 5,000억원 규모이지만, NGK Insulators, Kyocera 등의 일본 업체들의 시장점유율이 95% 수준으로 대일 의존도가 매우 심각해 조기 국산화 및 내재화가 절실함</td></tr>
<tr><td rowspan="3">목표</td><td>개발목표</td><td colspan="3">◦ 정밀 온도 제어 및 온도 균일도(≦0.1℃)가 확보된 스크린 프린팅 저항 발열체 기반 AlN 세라믹 히터 개발</td></tr>
<tr><td rowspan="2">기술성숙도
(TRL)</td><td colspan="2">현재수준</td><td>목표수준</td></tr>
<tr><td colspan="2">4</td><td>8</td></tr>
</table>

기술개발내용 (Spec. 포함)	**○ 연차별 주요 개발 내용** ◦ (1차년) AlN 세라믹 히터 요소기술 개발 - 저항 발열체 패턴 및 멀티 Zone 설계 - 스크린 프링팅 페이스트 배합 및 소결 공정 최적화 - 전원 입력 단자 형성을 위한 전극부 인쇄 및 소결 공정 개발 - 저항발열체 공정 최적화 및 레이저 트리밍 공정 적용을 통한 저항 균일도 확보 - 고온 브레이징 공정 기반의 단자부 접합 기술 개발 ◦ (2차년) 고정밀/고균일 온도 제어용 AlN 세라믹 히터 시스템 기술 개발 - 히터 설계 기술 최적화 - 발열체 후막 두께 균일도 제어 및 저항 특성 최적화 - 레이저 트리밍 기술 최적화를 통한 저항값 미세 제어 기술 최적화 - 실버 소결 공정 기반의 전원입력 단자 접합부 기술 최적화 - 세라믹 히터의 고온 안정성 및 열충격 내구성 확보 - 수요기업의 목표수준 기반 신뢰성 확보 **○ 주요 성능 목표** ◦ 세라믹 히터 크기 : >300 mm ◦ 구동 온도 : 80~180 ℃ ◦ 발열체 저항 편차 : ±3% ◦ 온도 균일도 : 구동온도±0.1℃ ◦ 열충격 내구성 : >10,000 cycles
최종 성과물	◦ 온도 정밀도 및 균일도가 확보된 스크린 프린팅 후막 발열체 ◦ 반도체 포토 공정용 AlN 세라믹 베이크 히터
기대효과	◦ 기술적 기대효과 - 후막을 이용한 인쇄프린팅/소결 방식의 히터 제작방법은 기존 매립방식의 시즈히터 대비 정밀한 온도 제어가 가능해 신뢰성 있는 포토 베이크 공정 조건 확보에 유리할 뿐만 아니라 온도의 상승/하강 속도가 매우 우수해 생산성 개선에 크게 기여할 것으로 판단됨 - 반도체 저온 베이킹 공정 뿐만 아니라 향후 고부가 가치의 반도체 고온 증착 장비용 세라믹 히터 제작 기술에 적용되면 반도체 장비 국산화를 통해 유관 산업에 상당한 파급력을 가질 수 있을 것으로 기대되며 향후 시스템 반도체, 정보통신, 가전 SoC, 자동차/그린 IT SoC 분야 확대 적용 가능함 ◦ 경제적 기대효과 - 일본의 세라믹 히터 독과점 시장 타개 및 핵심 부품 국산화 확보 가능 - AlN 세라믹 히터 시장은 수익 측면에서 연평균 5.1% 성장할 것이며, 글로벌 시장 규모는 2025년 $173.7M에 이를 것으로 추정됨 (Market insight Reports) - 관련 기술이 상용화되면 2023년 기준 매출액 223.2억원 및 시장 점유율 12.9 % 목표를 달성할 수 있을 것으로 기대됨