산업통상자원부
MINISTRY OF TRADE, INDUSTRY & ENERGY
http://www.motie.go.kr

보도자료

희망의 대한민국
경제혁신 3개년 계획
3년의 혁신, 30년의 성장

2015년 2월 23일(월) 조간부터 보도하여 주시기 바랍니다.

문의: 산업기술개발과 유법민 과장, 신유철 사무관(044-203-4525)

산업부, 연구개발(R&D) 과제 평가의 전문성을 높인다

① 2월 23일부터 2015년 연구개발(R&D) 신규과제 평가일정 돌입
② 금년부터 개념계획서 평가를 도입, R&D 진입장벽을 낮추고
③ 평가 전문성 강화를 위해 서면검토 및 토론 평가제도 도입

□ 산업통상자원부(장관 윤상직)는 **2월 23일**부터 산업핵심기술개발사업과 글로벌전문기술개발사업의 개념계획서 평가를 시작으로 **2015년도 연구개발(R&D) 신규과제 평가일정을 시작**한다.

○ 평가를 시작하는 사업은 올해 1월 6일에 공고한 산업핵심기술개발사업(신규예산 1,530억 원)과 글로벌전문기술개발사업(주력 및 신산업)(신규예산 545억 원)이다.

○ 앞으로 개념계획서 평가(~3월 초), 사업계획서 평가(5월)를 거쳐 **상반기**에는 **최종 지원과제를 확정·발표**한다.

* 세부 평가일정은 각 사업별로 달라질 수 있음.

□ 산업부는 **연구개발(R&D) 진입장벽을 낮추고 평가 전문성을 강화**하기 위해 올해부터 신규 연구개발(R&D) 평가 제도를 도입했다. 이 제도는 작년 6월 발표한 「**산업기술 연구개발(R&D)제도 혁신방안**」에서 도입한 것이다. 올해 초 규정개정을 완료하고 올해 **신규 연구개발(R&D) 과제 평가부터 적용**한다.

① 정부 연구개발(R&D) 진입장벽을 낮추고, 과제 신청자의 편의를 도모하기 위하여 **개념계획서**(Concept Paper) **평가**를 도입한다.

- 본 사업계획서 평가에 앞서 **5쪽 내외**로 간략히 작성된 **개념계획서를 먼저 평가**하는 방식으로, 과제 신청자가 세부 개발방식을 제시하는 **품목지정형 과제와 자유공모형 과제에 적용**한다.

* 미국 에너지 첨단 연구프로젝트국(ARPA-E), 영국 기술전략위원회(TSB), 프랑스 국립연구청(ANR) 등도 사전계획서 검증 후 본 평가 실시

* 정부가 상세 제안요청서(RFP)를 제시하는 지정공모형 과제와, 사업특성상 개념계획서 평가가 적절하지 않은 일부 사업은 제외

- 개념계획서 평가시 과제 신청자가 수십 쪽에 달하는 사업계획서를 제출하지 않아도 되므로 정부 연구개발(R&D) 사업의 **'진입장벽'을 낮추는 효과**가 있을 것으로 보인다.

- **핵심 아이디어의 혁신·차별성 중심으로 평가**하므로 기존의 주관기관 수행능력 중심 평가를 **창의적 아이디어가 최우선으로 평가받는 시스템**으로 바꾸는 효과가 있을 것으로 기대된다.

② 내실있는 과제 평가를 위하여 본 평가(대면평가)에 앞서 **사전에 평가위원이 사업계획서를 검토**하는 **서면검토제**를 도입한다.

- 그동안은 민간 전문가 풀에서 선정된 평가위원이 당일에 모여 평가하여 **충분한 검토·평가가 부족**했다는 지적이 있었다.

- 반면, **주요 연구개발(R&D) 선진국**(미국, 영국, 프랑스, 이스라엘 등)은 평가위원이 **사전에 제출된 서류**를 **상당기간 검토 후 평가**하여, 상대적으로 심도 있는 평가가 가능했다.

- 이에, 올해부터 산업부 연구개발(R&D)에서도 서면검토제를 도입한다. 평가위원이 사전에 사업계획서를 검토하고, **검토의견은 과제 신청자에게 통보**하여 **이의신청 및 보완자료 제출** 기회를 부여한다. 이를 통해 과제 신청자는 평가과정에서 충분한 소명 기회를 갖는다.

③ 사업규모가 크고 중요도가 높은 과제의 평가시 **평가 전문성을 보완**하기 위해 **토론평가**를 도입한다.

- **과제 신청자 전체 참석** 하에 **상호 발표·토론**을 거쳐 사업자를 선정하는 방식으로, 일부 과제에 **시범적용 후 단계적으로 확대**할 계획이다.

* 산업핵심기술개발사업 품목지정형 과제 중 일부 (보안과제 제외)

- 산업기술 연구개발(R&D)는 과제 평가위원보다 **과제 신청자의 전문성이 더 높은 경우**가 있다. **특정 산업분야의 최고 전문가**는 바로 그 분야를 수십 년간 연구·개발해 온 **과제 신청자**들이다. 따라서 **평가위원 전문성 부족 문제를 해결**하기 위해서는 신청자 간 상호 발표·토론을 통해 우열을 가리는 과정이 필요하다.

- 토론평가는 신청자 개별발표 → 상호 토론 → 평가위원 질의 순으로 진행되며, 평가위원은 신청자에게 **동등한 발언 기회를 제공**하고, **질의·응답도 공정하게 진행**할 예정이다.

④ **평가의 일관성**과 **평가위원의 과제 이해도**를 높이기 위해 **책임 평가위원** 제도를 도입한다.

- 과제별 **평가위원 중 3명**은 해당 과제의 **'책임 평가위원'으로 지정**하여 **평가에 계속 참여**하도록 하는 제도이다. 3명 중 2명은 기술전문가로 기술개발 방향을 컨설팅하고, **1명은 사업성 전문가**('기술사업화 코디네이터')로 사업화 전략 수립, 시장성·사업성 평가 등을 지원할 계획이다.

- 현재 평가위원은 평가위원 풀(약 23,000명) 중에서 **7명 내외를 무작위로 선정**하고 있다. 그 결과, 동일 과제에 대해서도 평가위원이 매번 달라져, **평가 일관성** 및 평가위원 **과제 이해도가 떨어진다**는 지적이 있었다.

- 앞으로 책임 평가위원 3명이 선정 → 연차 → 최종 평가에 지속적으로 참여하면 **평가의 연속성이 크게 높아질 것**으로 기대된다.

□ 차동형 산업부 산업기술정책관은 "산업기술 연구개발(R&D)의 평가 전문성을 높이기 위해 **민간 전문가의 의견을 수렴**하고 **선진국 제도를 벤치마킹**하여 **새로운 평가 제도를 도입**하였다."라며, "앞으로 제도 시행 과정에서 **정책 수요자의 입장을 최대한 반영**하여 지속적으로 제도를 개선해 나가겠다."라고 말했다.

[붙임1] 개념계획서 예시

OPEN 공공누리 공공저작물 자유이용허락

이 보도자료와 관련하여 보다 자세한 내용이나 취재를 원하시면 산업통상자원부 산업기술개발과 신유철 사무관(☎ 044-203-4525)에게 연락주시기 바랍니다.

붙임 1 개념계획서 예시

* 본 예시는 가상으로 작성된 것으로 단순 참고 목적임

0. 기본 정보

1) 공고번호	123456-78910			2) 과제번호	14	
3) 산업기술분류 (가중치 100%)	소분류(1순위)	가중치 (%)	소분류(2순위)	가중치(%)	소분류(3순위)	가중치(%)
	에너지저장기기 (200313)	50	전지재료 (201001)	30	전력용 재료 (200303)	20

산업기술혁신사업 개념계획서

[○○○○기술개발사업]

4) 과제명	국 문	저가 고품질 잉곳 제조 기술 개발			
	영 문	Development of low-cost, high-quality ingot manufacturing			
5) 주관기관	기관명	홍길동기업	사업자등록번호	123456-78910	
	주 소	경기 안산시 상록구 (163 - 135)		대표자 명	이순신
6) 과제책임자	성 명	홍길동	생년월일	1971-05-12	
	부 서	기술개발 부서	전 화	010-1111-2323	
	직 위	수석 연구원	팩 스	02-2134-3720	
	E-mail	abc@naver.com	휴대전화	010-1111-2222	
7) 실무담당자	성 명	전우치	전 화	02-2111-0346	
	부서/직위	책임 연구원	팩 스	02-2113-2043	
	E-mail	swe@naver.com	휴대전화	010-1231-2222	

관련법령과 규정을 준수하면서 동 저가 고품질 잉곳 제조기술 개발 사업의 개념계획서를 제출합니다. 아울러, 동 개념계획서 상의 기재 내용이 사실임을 확약하며, 만약, 사실이 아닐 경우 선정 취소, 협약 해약 등의 어떠한 불이익도 감수하겠습니다.

2015 년 1월 08일

과제책임자 : 홍길동 (인)

주관기관장 : 장길산 (인)

1. 목표 및 필요성

1-1. 과제개요

과제명	저가 고품질 잉곳 제조 기술 개발					
키워드	국문	태양전지, 잉곳, 연속형 쵸크랄스키, 저가, 고품질				
	영문	Solar cell, Ingot, Continuous Czochralski, Low cost, High quality				
과제 규모	연구비	4,200백만원	연구기간	36월	연 소요인력	21명

1-2. 기술개발 필요성

○ 세계적으로 태양전지용 잉곳 생산에 가장 많이 사용되는 쵸크랄스키 방식은 도가니에 충진된 실리콘 원료를 1400 °C 이상의 고온에서 녹여서 잉곳을 생산함

- 이 때 도가니에 충진된 원료가 모두 소모되면 더 이상 잉곳 성장이 불가하므로 온도를 낮추고 원료를 새로 충진해야 하는데, 이 과정에서 급격한 온도 변화에 의해 고가의 쿼츠 도가니가 파손됨
- 즉, 1개의 잉곳 생산을 위해 1개의 쿼츠 도가니를 소모하며, 온도를 올리고 낮추는 과정에서 과도한 에너지가 사용되므로 잉곳의 생산단가가 상승하게 됨

○ 당사가 개발 중인 연속형 쵸크랄스키(Continuous Czochralski, CCz)방식은 잉곳 성장 중 원료를 지속적으로 투입하는 방식으로 원료부족에 의한 상기 문제점을 모두 해결 및 개선할 수 있으며, 이로 인해 생산성 향상 및 생산단가 절감이 가능함

- 아직 CCz를 상용화한 기업은 세계적으로 없으며, 현재 CCz 기술 개발은 공정 조건의 최적화가 필요하여 여러 번의 잉곳 성장을 위해 고온에서 장시간 견뎌줄 수 있는 쿼츠 도가니 개발이 추가로 필요한 상황임

1-3. 과제 목표 및 내용

□ **목표**

○ 생산단가를 30% 절감하고 생산성을 25% 향상시킬 수 있는 태양전지용 잉곳 생산 기술인 연속형 쵸크랄스키(Continuous Czochralski, CCz) 개발 및 양산화

□ **내용**

○ CCz 장치 및 시스템 개발과 CCz 공정 최적화
○ CCz용 장수명 도가니용 소재 및 CCz 요소 소재기술 개발
○ 원료공급 파생 문제 및 불순물 제어기술 개발
○ 챔버 내 열/유동 제어기술 개발
○ 고강도 도가니 소재 개발기술 개발

2. 기술 특성

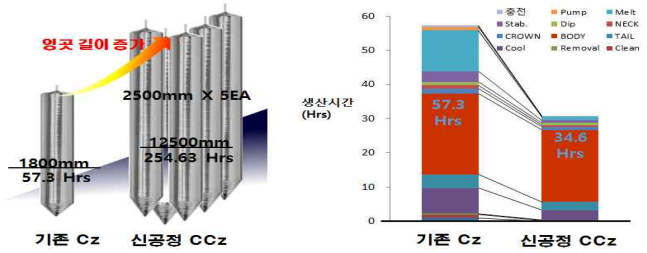
2-1. 혁신성

① 원가 절감

○ CCz를 이용하여 잉곳을 생산하면 원료를 계속해서 공급할 수 있으므로 기존에 비해 잉곳의 길이를 증가시킬 수 있으며(1,800mm ⇒ 2,500mm 이상), 이로 인해 잉곳과 잉곳 사이에 소모되는 시간에 의한 생산성 손실을 최소화할 수 있음

○ 또한 최소 5개 이상의 잉곳을 한 개의 도가니를 이용하여 생산할 수 있으므로 도가니 비용 및 에너지 손실이 대폭 감소하며 생산 시간도 단축됨

- 이로 인해 당사의 CCz로 잉곳을 생산하면 현재 국내 최고수준의 원가($0.345/W)에 비해 약 25% 낮은 $0.255/W로 제조가 가능함



<그림 1> CCz의 장점: 잉곳 길이 및 생산개수 증가(좌), 생산시간 감소(우)

② 알곤 흐름 불균형 최소화

○ 기존의 기술들은 공정 시 원료 투입구가 막히지 않기 위해 알곤을 투입하게 되며 이때 챔버 내 알곤 흐름의 불균형이 발생할 수 있음

○ 이에 본 기술은 챔버 내 알곤 흐름의 불균형 발생을 최소화하기 위해 다양한 조건에 따른 CCz 챔버 내 알곤 흐름에 대한 시뮬레이션을 시행함으로써 알곤 흐름의 불균형을 최소화할 수 있음

2-2. 차별성

① 비저항 유지

○ 비저항은 단위면적, 길이당 저항을 뜻하며, 비저항에 의해 태양전지 효율에 중요한 영향을 미치는 소수반송자의 수명이 달라지게 되므로 비저항을 균일하게 유지시키는 것이 중요함

○ 실리콘 잉곳은 실리콘 원료에 미량의 도펀트 물질을 첨가함으로써 P형 혹은 N형 반도체가 되며, 주로 태양전지에는 보론(Boron)이라는 도펀트를 첨가한 P형 실리콘 잉곳이 사용되고 있음

- 기존 잉곳 생산방식인 쵸크랄스키로 잉곳을 생산하면 도가니 내 보론 도펀트의 양이 조절되지 않아 도펀트 양에 의해 결정되는 비저항을 균일하게 유지할 수 없는 한계가 있으며 이로 인해 잉곳의 길이 방향 품질에 차이가 생기게 됨

○ 하지만 CCz는 잉곳 생산 중 실리콘 뿐 아니라 도펀트*도 공급이 가능하므로 도펀트 양 조절이 가능해 잉곳 전체 비저항을 균일하게 유지할 수 있다는 차별성이 있음(<그림 1> 참고)

* 도펀트: 반도체의 전기전도도를 변화시키기 위해서 의도적으로 넣어주는 불순물

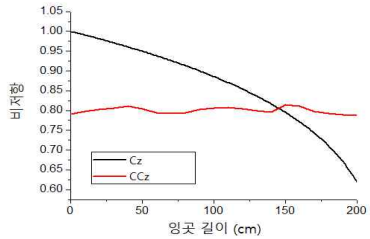
② 도펀트 투입 없이 CCz 구동 가능

○ 비저항 유지가 CCz의 큰 장점 중 하나이나 이를 구현하기 위해서는 지속적인 극미량의 도펀트 투입이 필요하나 이러한 미량 조절은 현실적으로 어려움

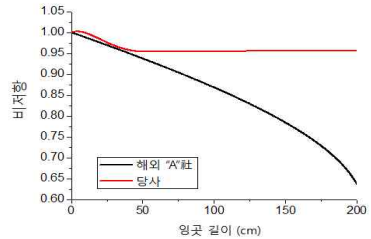
- 따라서 생산 과정 중 도펀트의 추가 투입 없이도 비저항을 유지하는 기술 개발이 필요함

○ 3년 전 해외 가장 큰 태양광 기업인 "A"社에서는 도펀트 투입 없이 비저항을 유지하는 것에 대한 특허를 출원한 바 있으나 당사가 확인한 결과 이러한 방식으로는 비저항이 제대로 유지되기 어려움

○ 당사는 "A"社 보다 정밀한 원료 투입량 계산을 통해 아래 그림과 같이 비저항을 보다 정밀하게 제어할 수 있는 기술을 개발하였으며 이러한 기술을 활용하여 도펀트 투입 없이 CCz 구동이 가능한 기술을 개발한 다는 점에서 차별성이 있음



<그림 2> 생산 방식에 따른 비저항 분포 비교
(검정색: Cz, 붉은색: CCz)



<그림 3> "A"사와 당사의 기술에 따른 비저항의 변화 비교

3. 개발 전략

3-1. 기술개발 방법

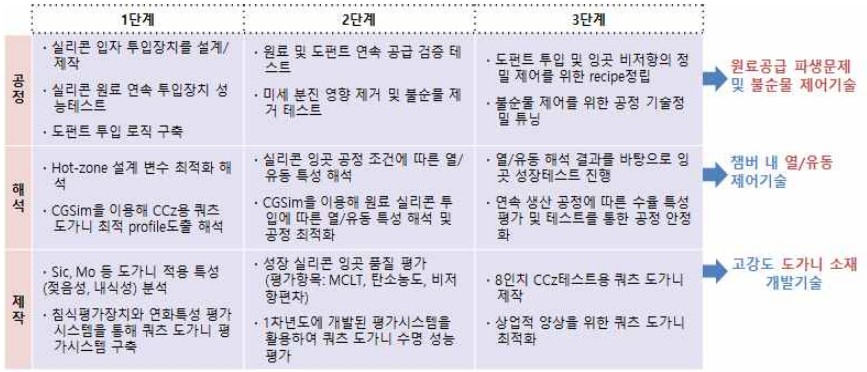
○ 상업용 CCz 구현을 위한 공정, 해석, 제작 부문에서의 3대 핵심기술 개발을 통해 5회 이상 연속생산이 가능한 고품질 8인치 단결정 실리콘 잉곳 생산기술을 완성

§ 공정 : 원료공급 파생 문제 및 불순물 제어기술 개발

§ 해석 : 챔버 내 열/유동 제어기술 개발

§ 제작 : 고강도 도가니 소재 개발기술 개발

<그림 4> 연구단계별 기술개발 방법



3-2. 위험극복 방법

○ 본 연구의 진행과정에서 예상되는 위험(risk)요소에 대해 본 기관은 다음과 같이 극복하고자 함

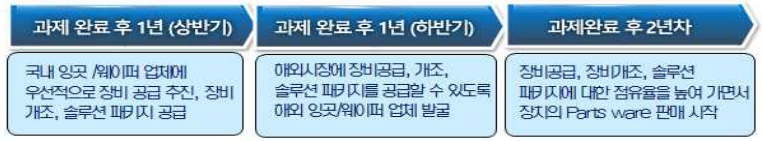
	예상 리스크		극복계획
1	CCz 장치 특성 상 한 번 설치 후에는 장치 수정 제작이 어려움	➡	과제 수행 초기 공정 전산 모사를 통해 장치 설계를 정교화 전산 모사 시 당사의 기존 테스트 결과를 데이터로 삽입함으로써 전산 모사의 신뢰성 향상
2	입자형 폴리실리콘 원료의 품질에 따라 CCz 공정 테스트 결과가 상이하여 정확한 투입량 산출에 어려움을 겪을 수 있음	➡	현재 구매가 가능한 입자형 폴리실리콘 원료는 M社와 W社가 있으며 각각 폴리실리콘 제조 방식이 상이하므로 두 가지 원료를 모두 이용하여 테스트를 진행함으로써 정확한 투입량 산출을 위한 프로세스를 최적화할 계획
3	CCz의 장점은 장시간(300시간 이상) 연속으로 잉곳을 생산하는 것이지만 현재의 쿼츠 도가니는 200시간 이상 사용이 불가함	➡	최근 "A"대학교에서 장시간 사용이 가능한 쿼츠 도가니의 재질, 형상 및 제조 방법을 개발한 바 있으며, 제안사는 "A"대학의 기술을 활용하여 저가 고품질 잉곳 제조 기술 개발에 활용할 예정
4	과제 종료 후 사업화	➡	이미 CCz의 상용화가 성공적이라는 판단이 들 경우 기술 및 장치에 대한 구매의사를 갖고 있는 기업들이 있음 2차년도에 가시적인 성과(5회 이상 연속 성장 및 성장된 잉곳의 고품질 확인)를 통해 해당 기업들에게 마케팅 할 예정

4. 기대 효과

4-1. 활용 계획

□ 사업화 계획

○ 기술개발 완료 후 첫해에 국내 시장에 장비공급 추진, 장비개조 , 솔루션 패키지를 공급할 것이며 이후 해외시장을 개척하여 관련 부품 및 기술을 수출할 예정



□ 사업화의 기대효과

○ 본 과제로 개발된 제조장치 및 공정기술을 통해 국내외 시장 점유율을 높임으로써 다음과 같은 매출 효과를 가져올 것으로 기대됨

No.	판매 대상 제품	판매 형태	가격 (백만원)	국내 시장규모	해외 시장규모	국내 판매계획		해외 판매계획	
						종료후 1년	종료후 2년	종료후 1년	종료후 2년
1	CCz 성장 장비	장비 설계/제작 판매	500	50대/년	250대/년	10	30	10	30
2	고객 장비 개조	기존업체 장비개조 및 서비스	80	총 500대	총10,000대	10	120	50	400
3	공정 솔루션 패키지	기술제공 사용료	50	총 500대	총10,000대	5	70	50	500
4	장치 Parts ware	CCz 소요 Partsware 판매	20	100건/년	500건/년	-	100	-	400

4-2. 파급 효과

□ 기술적 측면

○ 본 과제를 통해 얻어지는 도가지 제조 기술은 다결정 실리콘 잉곳제조장치 등에서도 활용이 가능함

○ 잉곳 생산은 고온에서 실리콘 유체의 움직임 해석이 중요하므로 열/유동 해석 기술개발이 수반될 수 있으며 이러한 해석 기술은 유사 분야에서 활용될 수 있을 것이라 예상됨

□ 경제·산업적 측면

○ 생산 원가 절감을 통해 그리드 패리티 달성이 앞당겨 질 것이며 이로 인해 폭발적인 태양광 시장 성장이 예상됨

○ 이로 인한 국내 잉곳제조관련 업체의 매출 증가는 1조원에 달할 것으로 예상되며, 당사의 경우 장치 및 관련 부품을 해외로 수출함으로써 사업 종료 후 첫 해에만 약 2,000억원의 매출이 가능함

□ 사회적 측면

○ 현재 많은 태양광 관련 기업들이 생산 원가보다 낮아진 태양광 소재 가격에 대응하지 못해 도산하는 상황

○ 본 프로젝트를 통해 30% 이상 생산 원가를 절감하게 되면 현재의 태양광 시장에서 생존이 가능해짐