

연구책임자
에너지효율·소재연구본부
분리변환소재연구실
이진석

태양광 모듈 재활용 기술

결정질 실리콘 태양광 모듈을 물리적/열적인 방법으로 분해하여 프레임, 정션박스, 저철분 유리, 태양전지, 구리리본을 각각 회수한 후, 다양한 방법을 이용하여 각각의 회수물로부터 고순도 실리콘, 은, 구리 등의 유용소재를 회수하여 자원회할 수 있는 통합 재활용 기술.

기술의 구성도/개념도



기술의 주요 내용 및 특징

- 물리적/열적/화학적 혼합공정을 이용한 태양광 모듈 Total Recycling 기술
- 비파쇄 공정 기반의 고품질 부품/소재 회수
- 모듈 표면 전처리 공정을 통한 모듈로부터 비파손 태양전지 회수 가능
- 회수 웨이퍼 이용 고효율 태양전지 재제조 가능
- 99.9% 이상의 고순도 금속소재 회수 및 자원화 가능

기술의 적용처

응용분야	적용제품
태양광 모듈 재사용/리페어/재활용	태양광 폐/불량모듈 폐/불량태양전지 금속스크랩

문의
한국에너지기술연구원
기술사업화실

TEL
042-860-3384

E-mail
kier-tlo@kier.re.kr

기술의 비교우위성/ 기존 기술 대비 차별성

구분	기존 기술	본 기술
전체 공정	• 배치식 개별공정	• 연속식 통합공정 (Total Recycling)
모듈 분해	• 물리적 파분쇄 기반으로 봉지재 제거효율 낮음	• 물리적/열적 혼합공정을 이용하여 봉지재 제거효율 높음
태양전지 회수	• 전처리 기술 부재로 태양전지 회수 불가능	• 모듈 표면전처리를 통해서 비파손 태양전지 회수 가능
소재 회수	• 파분쇄 기반이라 회수한 소재의 순도가 낮음	• 파분쇄 공정이 불필요하여 고순도 소재 회수 가능

실험 및 실증 데이터



- » 비파쇄 공정에 의한 고순도 판유리 회수
- » 모듈 표면처리를 통한 태양광 모듈로부터 비파손 태양전지 회수
- » 친환경 화학적 공정 기반의 실리콘 웨이퍼 회수
- » 회수 웨이퍼 기반 태양전지 재제조 (상용 웨이퍼와 전지효율 유사)

기술의 성숙도



[TRL 5: 확정된 소재/부품/시스템시제품 제작 및 성능 평가]

- 태양광 모듈 'Total Recycling' 공정 및 장치기술 평가
- 회수소재 기반 고품질 태양전지 제작 및 평가

순번	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자
1	(국내) 태양전지모듈의 해체 방법 외 10건	10-2013-0117487	2013.10.01	제 10-1486803호	2015.01.21
2	(해외) METHOD FOR DISASSEMBLING PHOTOVOLTAIC MODULE 외 4건	14,503,412	2014.10.01	9,455,367	2016.09.27

Principal researcher

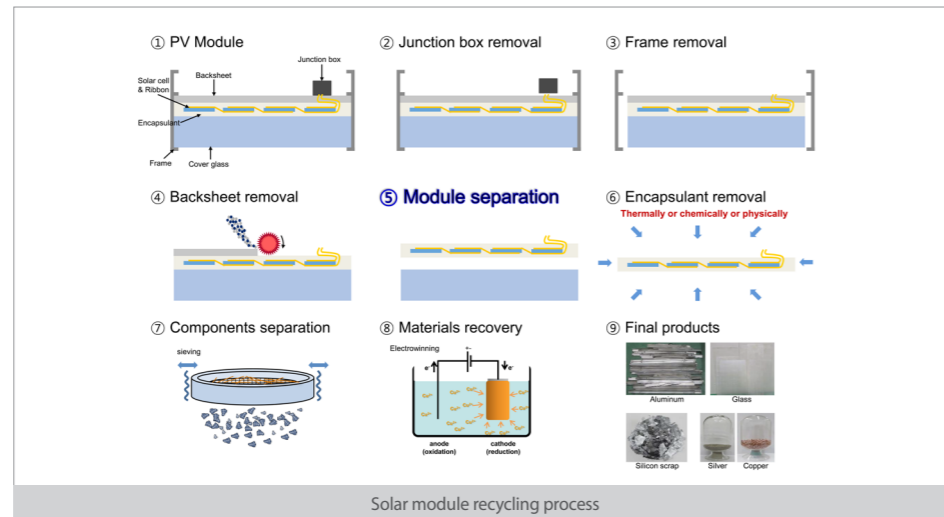
Separation and Conversion Materials Laboratory of the Energy Efficiency Technologies and Materials Science Division

Lee Jin-Seok

Solar module recycling technology

The present technology is an integrated recycling technology to disassemble crystalline silicon solar modules by a physical or thermal method to recollect the frame, junction box, low-iron glass, solar cells, and copper ribbons, and to recover, by various methods, useful materials useful materials from the disassembled components, such as high-purity silicon, silver, and copper, to recycle the resources.

Structural Diagram/Conceptual Diagram



Description and Characteristics of Technology

- A solar module total recycling technology using a mixed process of physical, thermal, and chemical methods
- Non-crushing process-based recovery of high-quality components and materials
- Non-crushed solar cell recovery from solar module through module surface pretreatment process
- Re-manufacturing of high-efficiency solar cells using recovered wafers
- Recovery and recycling of high-purity (over 99.9%) metallic materials

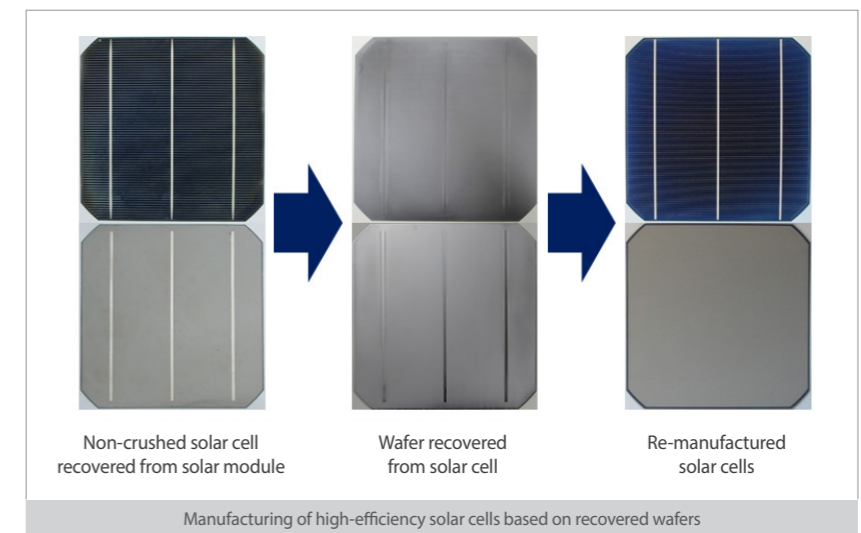
Scope of Application

Application Fields	Products
Solar module reuse, repair and recycling	Waste and fault solar modules, waste and fault solar cells, and metal scrap

Comparative advantages of technology / Differentiation from existing technologies

Item	Conventional Technology	Present Technology
Overall process	• Individually arranged processes	• Continuous integrated process (total recycling)
Module disassembly	• Low encapsulant material removal efficiency due to physical crushing	• High encapsulant material removal efficiency due to mixed process of physical and thermal methods
Recovery of solar cell	• Impossible to recover solar cells due to the lack of a pretreatment technology	• Possible to recover non-crushed solar cells through module surface pretreatment
Materials recovery	• Low purity of recovered materials due to crushing process	• Possible to recover materials at a high purity due to the absence of crushing process

Experimental and empirical data



- » Recovery of high-purity sheet glass by non-crushing process
- » Recovery of non-crushed solar cells from solar modules through module surface treatment
- » Recovery of silicon wafers based on environment-friendly chemical process
- » Re-manufacturing of solar cells based on recovered wafers (battery efficiency similar to commercially available wafers)

Maturity level of technology



[TRL 5: Preparation and performance evaluation with determined materials, parts and system prototype]

No.	Title of Invention	Application Number	Application Date	Registration Number	Registration Date
1	(Domestic patent) 10 patents including "Method for disassembling solar cell module"	10-2013-0117487	2013.10.01	10- 1486803	2015.01.21
2	(International patent) 4 patents including "METHOD FOR DISASSEMBLING PHOTOVOLTAIC MODULE"	14,503,412	2014.10.01	9,455,367	2016.09.27

Inquiries

Business Development Team of the Korea Institute of Energy Research

Tel

042-860-3384

E-mail

kier-tlo@kier.re.kr