

2022 추계자원연합학술대회 및 제8회 광해방지 국제심포지엄

2022 Fall Joint Conference and
the 8th International Symposium on Mine Reclamation

2022. 11. 2.-11. 4.
강원도 하이원 그랜드호텔



발표신청 및 초록마감

9. 5.(월) ~ 10. 4.(화)

사전등록

9. 5.(월) ~ 10. 4.(화)

특별세션 신청

9. 5.(월) ~ 9. 23.(금)

협찬 및 부스 신청

9. 5.(월) ~ 10. 7.(금)

신청 방법

- 추계자원연합학술대회 사이트(conference.ksmer.or.kr)에서 온라인 접수
(9월 5일부터 접수 가능)
- 초록분량 : A4용지 1쪽 이내(단면, 그림이나 표 포함)

발표분야

암반공학 / 광물자원개발 / 석유가스개발 / CCUS / 지구물리 및 물리탐사 /
응용지질 및 환경지구화학 / 자원활용소재 / 자원경제정책 / 신재생에너지 /
수소에너지

학회등록

등록신청 및 등록비 결제안내는 학술대회 사이트에서 확인하시기 바라며,
사전등록 수정과 취소는 등록기간 내에만 가능합니다.

교통/숙박

추계자원연합학술대회 사이트(conference.ksmer.or.kr)에서 자세한 내용
확인바랍니다.(9월 19일부터 확인 및 예약 가능)

문의처

한국자원공학회

서울특별시 강남구 테헤란로7길 22 한국과학기술회관 1관 614호

T. 02-566-8744/9477 E. ksmer@ksmer.or.kr H. www.ksmer.or.kr

한국자원공학회 · 한국암반공학회
한국석유공학회 · 한국광해광업공단

2022 추계자원연합학술대회 및 제8회 광해방지 국제심포지엄

2022. 11. 2.- 11. 4. / 강원도 하이원 그랜드호텔

		11. 2.		11. 3.							
		광해방지 국제 심포지엄	추계자원연합학술대회								
			일반세션					특별세션			
ROOM		컨벤션홀KW (5층)	컨벤션홀KW (5층)	컨벤션홀L (5층)	사파이어 (5층)	루비 (5층)	에메랄드 (5층)	스페이드 (6층)	하트 (6층)	다이아몬드 (6층)	
10:00	10:30	개회식	개회식								
10:30	11:30	기조강연	기조강연								
11:30	12:00		한국자원공학회 정기총회 (11:30~12:00)								
12:00	13:30	중식									
13:30	14:00	세션발표	한국석유공학회 정기총회 (13:30~14:00)	한국암반공학회 정기총회 (13:30~14:00)							
14:00	14:15		석유가스개발 Ⅰ	일암논문상 수상발표 (14:00~14:30)	광물자원개발 및 신재생 에너지	자원활용소재 Ⅰ	지구물리 및 물리탐사 Ⅰ	광업전주기 광해관리 (14:00~17:20) break (15:40~16:00)	고준위방사성 폐기물 심층처분과 지구과학적 조사 (15:00~17:20)	스마트 자원개발 융합인력양성 R&D 발표회 (14:30~16:30)	
14:15	14:30										
14:30	14:45										
14:45	15:00										
15:00	15:15			암반공학Ⅰ							
15:15	15:30										
15:30	16:00		break								
16:00	16:15		석유가스개발 Ⅱ	암반공학Ⅱ	자원경제 정책	자원활용소재 Ⅱ	지구물리 및 물리탐사 Ⅱ				
16:15	16:30										
16:30	16:45										
16:45	17:00										
17:00	17:15										
17:15	17:30										
17:30	17:45										
18:00		-	간담회 (그랜드볼룸 4F)								

		11. 4.						
		추계자원연합학술대회						
		일반세션		특별세션				
ROOM		사파이어 (5층)	루비 (5층)	에메랄드 (5층)	스페이드 I (6층)	스페이드 II (6층)	하트 (6층)	다이아몬드 (6층)
9:30	9:45	CCUS I	응용지질 및 환경지구화학 I					
9:45	10:00							
10:00	10:15			『미래 핵심원료자원 확보를 위한 자원특화대학』 공동 단기강좌 (10:00~13:00)	비전동오일 친환경 고효율 생산기술 (10:00~13:00)	2022년 지질자원데이터 활용 및 인공지능 경진대회 수상자 초청 발표 (10:00~12:00)	한반도 동남권 심부복합지구물리 모니터링 시스템 (TELLUS) 구축 사례 (10:00~12:00)	스마트 마인딩 전문 인력 양성 컨소시엄 연구 성과 발표 (10:00~12:00)
10:15	10:30							
10:30	10:45							
10:45	11:00	break						
11:00	11:15	CCUS II	응용지질 및 환경지구화학 II					
11:15	11:30							
11:30	11:45							
11:45	12:00							
12:00	13:00							

*상기 일정은 행사장 상황에 따라 변경 될 수 있습니다.

No.	제목	저자	저자(소속)
PO-ME02	중간매질에 따른 폭약의 순폭도 변화 연구	¹ 김준하, ² 정승원, ¹ 이대원, ¹ *김정규	¹ 전남대학교 ² (주)한화/글로벌
PO-ME03	광산 안전·운영 통합관리 시스템	¹ *고광범	¹ 한국광해광업공단
PO-RE01	에너지 IoT 기반 실시간 신재생에너지 가상 프로슈머 비즈니스 모델	¹ *박상욱	¹ 강원대학교

자원경제정책 (Energy Economics & Policy)

No.	제목	저자	저자(소속)
PO-EP01	에너지자원가격에서의 단일요인 확률과정모형과 2요인 확률과정모형의 예측력 비교분석	¹ *박재영	¹ 서울대학교
PO-EP02	지역별(미국, 유럽, 아시아) 천연가스 및 원유가격의 동조화 분석	¹ *김관섭, ¹ 고상현, ² 김세령, ¹ 최재욱	¹ 서울대학교 ² 고려대학교
PO-EP03	코로나 신규 확진자수 증가가 가정용 전기 소비량에 미치는 영향 분석	¹ 윤지유, ² 정재호, ² *김관섭	¹ 숙명여자대학교 ² 서울대학교
PO-EP04	해상풍력 경매제도 구성요소 및 해외동향 분석	¹ *이지현	¹ 서울대학교

자원활용소재 (Mineral & Materials Processing)

No.	제목	저자	저자(소속)
PO-MP01	시멘트 공정 내 Calciner의 입자거동해석 연구	¹ 서준형, ¹ 김영진, ¹ 최문관, ¹ 조계홍, ¹ *조진상	¹ 한국석회석신소재연구소
PO-MP02	해수담수화 농축수 및 전지폐액 내 리튬회수를 위한 분리막 기술 연구 동향	¹ 박현수, ¹ 강승민, ¹ *김현중	¹ 한양대학교
PO-MP03	페리튬이온배터리 양극 및 음극 활물질 분리를 위한 전처리 연구 동향	¹ 홍길상, ¹ 박현수, ¹ Allan Gomez-Flores, ¹ Sadia Ilyas, ² 이준섭, ¹ *김현중	¹ 한양대학교 ² 한국광해광업공단
PO-MP04	알루미늄 분말을 이용한 코발트와 니켈 세멘테이션 효율 개선을 위한 전자매개체의 활용	^{1,2} *최상현, ² 전상희, ² 박일환, ² Mayumi Ito, ² Naoki Hiroyoshi	¹ 포항산업과학연구원 ² 홋카이도대학교
PO-MP05	결정질 실리콘 태양광 폐패널 내 유용금속 회수를 위한 기초 특성 분석	¹ 최소원, ¹ 진수현, ¹ Sadia Ilyas, ¹ Humma Cheema, ¹ *김현중	¹ 한양대학교
PO-MP06	폐금속자원에서의 용매추출을 통한 세륨 회수 연구	¹ Sadia Ilyas, ¹ 최소원, ¹ *김현중	¹ 한양대학교
PO-MP07	폐 플라스틱 열분해 공정 잔사물의 순환자원화를 위한 활용 방안 고찰	¹ 이원재, ¹ *이재구, ¹ 김원범, ¹ 이재운, ¹ 최재진	¹ (주)골든엔지니어링
PO-MP08	바이오차 처리를 통한 중금속 오염 토양 환경 개선 및 자생 식물 생육 평가	¹ 김한나, ¹ 지효경, ¹ 석영주, ¹ 신수경, ¹ *박진희	¹ 충북대학교
PO-MP09	품질시험을 통한 산림 골재의 특성 평가	¹ 윤선영, ¹ 정우철, ¹ 서준형, ¹ 김양수, ¹ 이승한, ¹ 최문관	¹ 한국석회석신소재연구소

결정질 실리콘 태양광 폐패널 내 유용금속 회수를 위한 기초 특성 분석

최소원¹⁾, 진수현²⁾, Sadia Ilyas³⁾, Humma Cheema⁴⁾, 김현중^{5)*}

Characterization of waste crystalline-silicon PV panel for recovery of valuable metals

Sowon Choi¹⁾, Suhyeon Jin²⁾, Sadia Ilyas³⁾, Humma Cheema⁴⁾ and Hyunjung Kim^{5)*}

To achieve carbon neutrality, renewable energy capacity is clearly increasing worldwide as clean and sustainable sources. Among them, the electricity generation from photovoltaic(PV) solar energy in 2020 reached about 25 times as much as in 2010, and the installation of PV panels is expected to increase steadily. On the other hand, management of waste PV panels has emerged as a problem. In recent years, interest in recycling waste panels from the perspective of environmental and resource circulation is increasing instead of disposal such as incineration and landfill. There are a large amount of valuable metals such as silver, copper, aluminum, and silicon in solar panels, and a number of hydrometallurgical studies have recently been reported to recover them. In this study, characteristic of waste crystalline-silicon(c-Si) PV panels, which account for more than 90% of PV panel production over the past 10 years, were investigated for the recovery of valuable metals. Components, morphology, crystal structure, and metal contents of waste c-Si panels were analyzed through SEM-EDS, XRD, and ICP. In addition, pretreatment method of the waste c-Si PV panel was optimized for leaching process, and lixiviant screening was conducted.

Acknowledgement

This work was supported by Korea Environment Industry & Technology Institute(KEITI) through R&D project of recycling development for future waste resources, funded by Korea Ministry of Environment(MOE)(2022003500002)

References

- IRENA, Data & Statistics, 2022. <https://irena.org/Statistics>. (Accessed 28 September 2022).
- IEA, Special report on solar PV global supply chains, IEA, Paris, 2022
- Chowdhury, M.S., Rahman, K.S., Chowdhury, T., Nuthammachot, N., Techato, K., Akhtaruzzaman, M., Tiong, S.K., Sopian, K., Amin, N., 2020. An overview of solar photovoltaic panels' end-of-life material recycling, *Energy Strategy Reviews*, 27, 10043

*Corresponding Author: kshjkim@hanyang.ac.kr

- 1) 한양대학교 자원환경공학과 박사과정
- 2) 한양대학교 자원환경공학과 석사과정
- 3) 한양대학교 자원환경공학과 연구부교수
- 4) 한양대학교 자원환경공학과 박사후연구원
- 5) 한양대학교 자원환경공학과 교수

Characterization of waste crystalline-silicon PV panel for recovery of valuable metals

Sowon Choi, Suhyeon Jin, Sadia Ilyas, Humma Akram Cheema, and Hyunjung Kim*

Department of Earth Resources and Environmental Engineering, Hanyang University, Seoul, Republic of Korea



Introduction

To achieve carbon neutrality, renewable energy capacity is clearly increasing worldwide as clean and sustainable sources. Among them, the electricity generation from photovoltaic(PV) solar energy in 2020 reached about 25 times as much as in 2010, and the installation of PV panels is expected to increase steadily. Nevertheless, management of waste PV panels has emerged as a problem. In recent years, interest in recycling waste panels from the perspective of environmental and resource circulation is increasing instead of disposal such as incineration and landfill. There are a large amount of valuable metals such as silver, copper, aluminum, and silicon in solar panels, and a number of hydrometallurgical studies have recently been reported to recover them. In this study, characteristic of waste crystalline-silicon(c-Si) PV panels, which account for more than 90% of PV panel production over the past 10 years, were investigated for the recovery of valuable metals. Components, morphology, crystal structure, and metal contents of waste c-Si panels were analyzed through SEM-EDS, XRD, and ICP. In addition, pretreatment method of the waste c-Si PV panel was optimized for leaching process, and lixiviant screening was conducted.

Materials and Methods

Materials

[Waste PV module]

- Model: SN 60-Cell (S-Energy)
- Type of cell: Poly-crystalline Silicon (6 inches)
- Type of module: 60 cells (6X10 Matrix)

◀ Fig. 1. Photographs of waste PV module with aluminum frame and tempered glass removed and cell used in the experiment

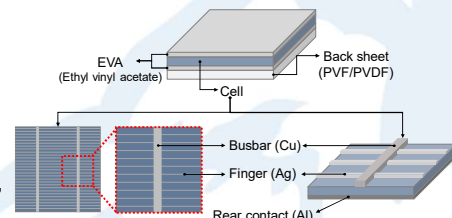


Fig. 2. The structure of c-Si PV module and c-Si solar cell

Pretreatment

Characterization

- Morphology and elemental analysis: FE-SEM/EDS (FEI, Verios G4 UC)
- Metal concentration: ICP-OES (Thermo Fisher, iCAP 7400 duo)
- Crystal structure: XRD (Bruker, D8 ADVANCE)

Digestion test

- Lixiviant: 5 M HNO₃, H₂SO₄, H₂SO₄ with H₂O₂
- Time: 4 H
- Temperature: 90 °C
- Solid-Liquid ratio: 50 g/L

Acknowledgement

This work was supported by Korea Environment Industry & Technology Institute(KEITI) through R&D project of recycling development for future waste resources, funded by Korea Ministry of Environment(MOE) (2022003500002)

References

- IRENA, Data & Statistics, 2022. <https://irena.org/Statistics>. (Accessed 28 September 2022).
- IEA, Special report on solar PV global supply chains, IEA, Paris, 2022
- Chowdhury, M.S., Rahman, K.S., Chowdhury, T., Nuthammachot, N., Techato, K., Akhtaruzzaman, M., Tiong, S.K., Sopian, K., Amin, N., 2020. An overview of solar photovoltaic panels' end-of-life material recycling, Energy Strategy Reviews, 27, 10043.

Results and Discussion

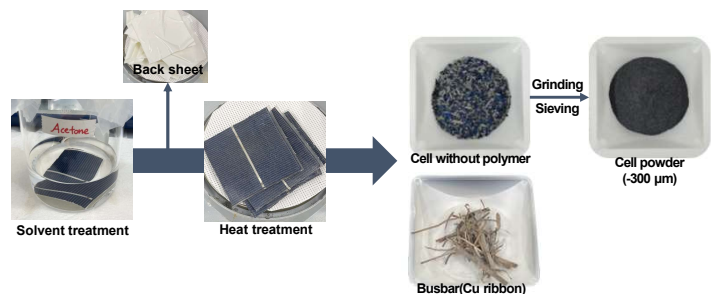


Fig. 3. Preparation procedure of waste c-Si PV cell powder

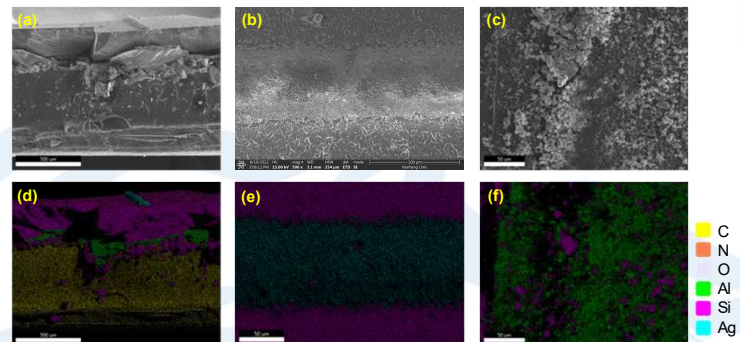


Fig. 4. FE-SEM and EDS mapping image of PV module and cell: (a)(d) cross section of PV module without front EVA, (b)(e) the front and (c)(f) rear of the cell

Table 1. Metal composition of waste c-Si PV cell

Elements	Ag	Cu	Al	Pb	Fe	Bi	Zn
Composition (wt%)	1.31	0.31	7.32	0.15	0.09	0.16	0.01

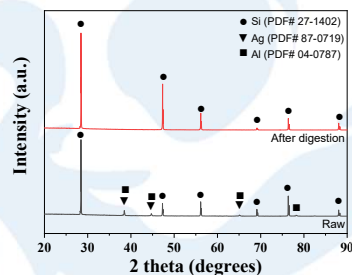


Fig. 5. XRD patterns of waste c-Si PV cell powder; (black) raw cell powder and (red) after digestion using HNO₃

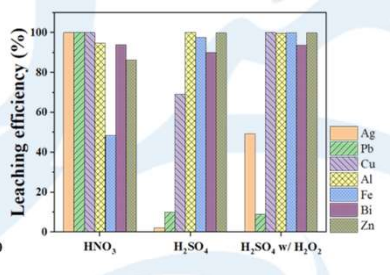


Fig. 6. Leaching concentration of digestion depending on lixiviant

Conclusions

- The cell powder was prepared by grinding after removing the polymer through the solvent treatment and thermal treatment.
- The silver line on the cell surface and aluminum on the back were observed by FE-SEM and EDS analysis.
- Crystalline silicon, silver, and aluminum metals were confirmed through XRD and only silicon remained after digestion.
- The PV cell powder contained 1.31% silver and 7.32% aluminum, and copper, lead, iron and tin were also confirmed.
- The dissolution of silver rarely occurred in sulfuric acid, and it was partially dissolved when H₂O₂, an oxidizing agent, was added, but less than that of nitric acid.

Future works

Process parameters will be optimized to increase the efficiency of metal leaching. Kinetic modeling will also be performed based on leaching results over time and temperature. The impurity metal of the leachate obtained from the waste PV panel will be removed, which can help to recover a single metal. The residue after leaching will be treated for recycling with high purity silicon.

2022 추계자원연합학술대회 및 제8회 광해방지 국제심포지엄

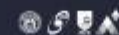
2022 Fall Joint Conference and
the 8th International Symposium on Mine Reclamation

2022. 11. 2. - 11. 4.

강원도 하이원 그랜드호텔



S/P/O/N/S/O/R



서울특별시 강남구 테헤란로27길 22 한국과학기술원 신관 614호
TEL 02-566-8744/9477 FAX 02-569-5134 E-mail ksmer@ksmer.or.kr

한국자원공학회 · 한국광해공학회 · 한국지질공학회 · 한국광해광업공단

© KSMER ALL RIGHTS RESERVED.

Powered by APUB