

J · P · K · K · O · R · E · A

To lead the world, a global leader

Feb. 2025

Product

01 System Linear Light

System Lights 18/26/
40W
None system Lights 14
/30/40/50W (1200x70
mm)



02 System Edge Panel Light

System Lights 50W
None system Lights
18/40W (1200x300,
600x600, 300x300
mm)



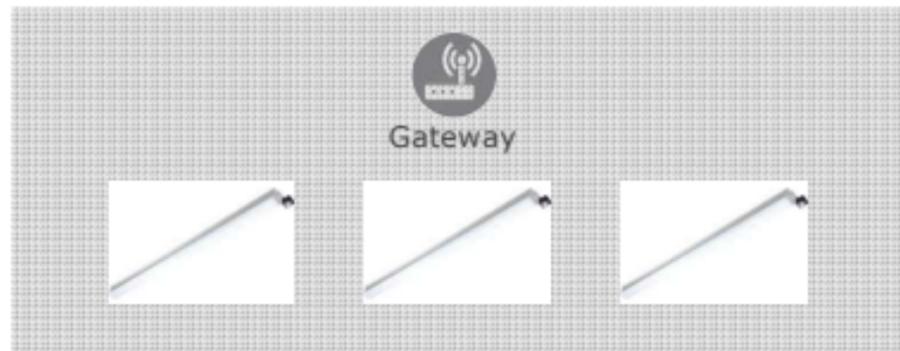
원격제어

- 효율적인 에너지 관리 (Scheduling 등)
- 전력 수요 피크타임 대응



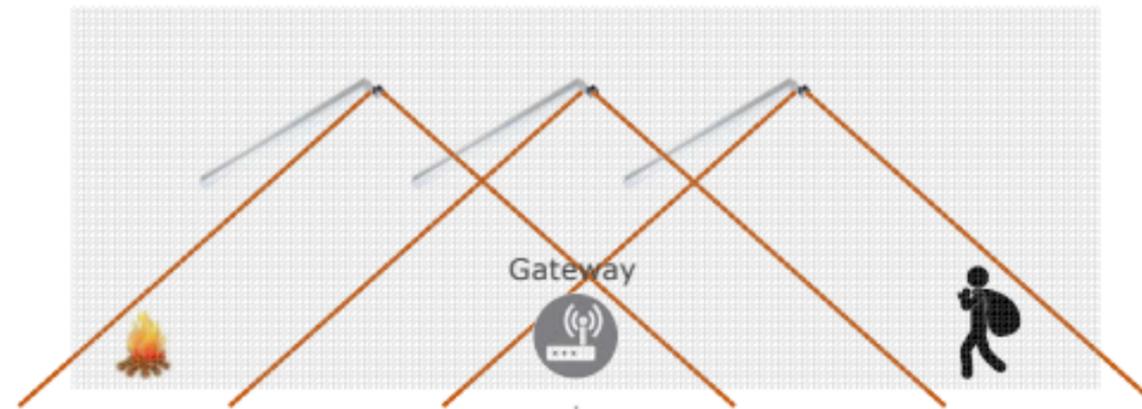
Cloud(Local) Server

On/Off 제어
동작모드
밝기제어 등



방법/방재

- 조명 교체로 방법/방재 기능
- 유사시 골든타임 내 대처 가능



Cloud(Local) Server

침입/화재 등



현장확인

신속한 대처

당사보유특허 분석

해외특허 건수 (출원 제외)	국제인증 건수	국제협약체결 건수 (외국 현지기업과 MOU, NDA 등)
4건	12건	5건

특 허 협 약 조 약
(PATENT COOPERATION TREATY)

PCT/KR2016/004450

발신: 우리은행
수신: 특허청 접수
대한민국 08000 서울특별시 강남구 테헤란로 711, 경리
피로 508 (주변동)

PCT
국제출원번호 및 국제출원일 통지서
(PCT 양식 28.2a-d)

발송일 (지방시간) 2016년 04월 29일 (08:05:20:18)

출원인 또는 대리인의 사무장소기호: MIA-0040-PCT 상호참지사항

국제출원번호: PCT/KR2016/004450 국제출원일 (지방시간): 2016년 04월 29일 (08:05:20:18) 수신일 (지방시간): 2016년 04월 29일 (08:04:20:18)

출원인: 우리회사 에이피에이코퍼레이션

발명의 명칭: LED 조명모듈을 이용한 비상장식 및 대형 시스템 및 그 방법

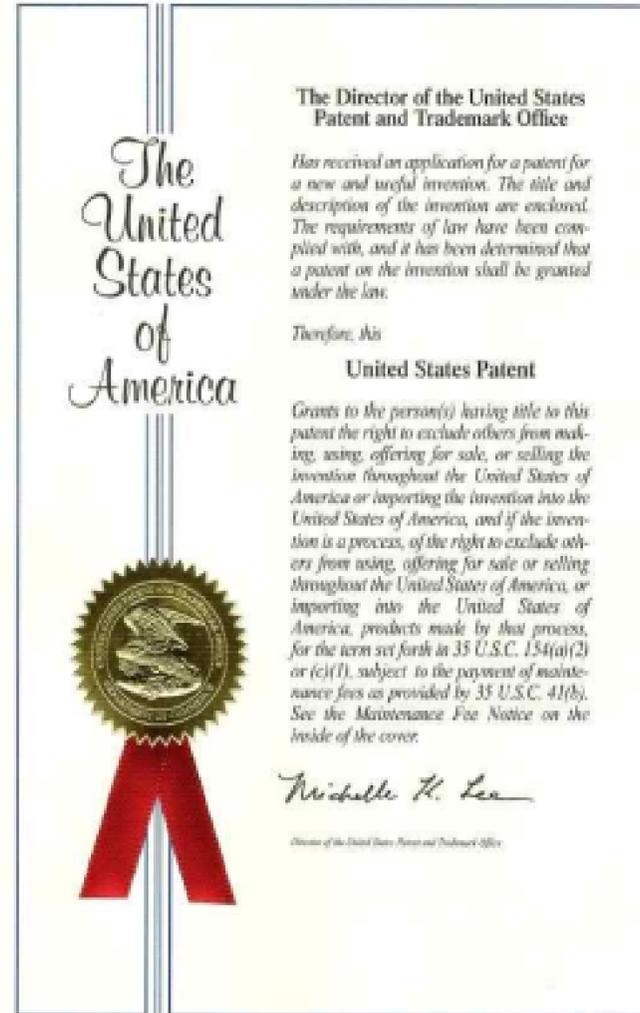
1. 이 국제출원은 국제 기호인 PCT 및 국제출원번호로 국제출원일이 부여되었습니다.

2. 이 국제출원의 기록원본은:

- _____ 가도 국제사무국에 송부되었습니다.
- 아래의 이유로 인해 이의 국제사무국에 송부되지 않았으며, 이 통지서의 사본은 국제사무국에 송부되었습니다:
 - 국가안전보장이 필요할 경우를 제외하고
 - 기타 (이부분을 설명)

* 국제사무국은 우리은행에 의한 기록원본의 송달을 알지 못하고 접수 사실을 통지받지 못합니다. (국제 PCT 28.2(d)). 국제사무국은 수신일 후 34일이 경과할 때까지 기록원본을 수령하지 않은 때에는 송달이 이루어지지 않습니다. (국제 PCT 28.2(e)).

우리은행 및 우리은행
대한민국 특허청
(10020) 대전광역시 서구 영서로 289, 3층 303호
전화번호: +82 42 471 1471 팩시밀리: +82 42 481 5192



특 허 협 약 조 약
(PATENT COOPERATION TREATY)

PCT/KR2016/004450

발신: 우리은행
수신: 특허청 접수
대한민국 08000 서울특별시 강남구 테헤란로 711, 경리
피로 508 (주변동)

PCT
국제출원번호 및 국제출원일 통지서
(PCT 양식 28.2a-d)

발송일 (지방시간) 2016년 04월 29일 (08:05:20:18)

출원인 또는 대리인의 사무장소기호: MIA-0040-PCT 상호참지사항

국제출원번호: PCT/KR2016/004450 국제출원일 (지방시간): 2016년 04월 29일 (08:04:20:18) 수신일 (지방시간): 2016년 04월 29일 (08:04:20:18)

출원인: 우리회사 에이피에이코퍼레이션

발명의 명칭: LED 조명모듈을 이용한 비상장식 및 대형 시스템 및 그 방법

1. 이 국제출원은 국제 기호인 PCT 및 국제출원번호로 국제출원일이 부여되었습니다.

2. 이 국제출원의 기록원본은:

- _____ 가도 국제사무국에 송부되었습니다.
- 아래의 이유로 인해 이의 국제사무국에 송부되지 않았으며, 이 통지서의 사본은 국제사무국에 송부되었습니다:
 - 국가안전보장이 필요할 경우를 제외하고
 - 기타 (이부분을 설명)

* 국제사무국은 우리은행에 의한 기록원본의 송달을 알지 못하고 접수 사실을 통지받지 못합니다. (국제 PCT 28.2(d)). 국제사무국은 수신일 후 34일이 경과할 때까지 기록원본을 수령하지 않은 때에는 송달이 이루어지지 않습니다. (국제 PCT 28.2(e)).

우리은행 및 우리은행
대한민국 특허청
(10020) 대전광역시 서구 영서로 289, 3층 303호
전화번호: +82 42 471 1471 팩시밀리: +82 42 481 5192

NOTICE OF COMPLETION
AND
REQUIREMENT FOR IPI

2023-01-25

MR. SEUNG HYEON HA
JIPRODREA CO LTD
49103 St. Gwan-digital 1-ro, Gwancheon-gu
Seoul, 08594, KR

Your Reference: HA, SEUNG HYEON Order: 13860476
Our Reference: File E20466, Volume 1 Project: 4750081502

Project Scope: F4807, LED Surface-mounted Luminaires, Model J01DFL-548-48, 1 basic, including Transportation

Dear Mr. Seung Hyeon Ha:

UL has completed the investigation under the above project and confirmed compliance of your product(s) with UL requirements. We appreciate that you have a choice of certification providers and thank you for choosing UL.

Before products bearing the UL Mark can leave the manufacturing location, an Initial Production Inspection (IPI) must be successfully completed by a UL representative at the manufacturing location(s) noted below. You are required to send a copy of this letter to each of these manufacturing location(s).

Manufacturer Name	JIPRODREA CO LTD	Inspection Center	IC 147
Party Site Number	2575245	Region	South Korea
Account Number	2621480	Contact	Mr. Younho Han
Factory ID		E-mail	Younho.Han@ul.com
Country	Republic of Korea	Phone	+82-2-2000-4114

The IPI is a check on the means that the manufacturer has in place to produce a product in accordance with applicable requirements. **A MANUFACTURER MAY NOT SHIP PRODUCTS WITH THE UL MARK UNTIL THE IPI HAS BEEN SUCCESSFULLY COMPLETED.** Instructions for conducting the IPI will be sent to the UL inspection center(s) serving the manufacturing location(s). The UL inspection center will contact the manufacturing location to arrange the IPI, or you may contact the UL inspection center to discuss the scheduling of the IPI.

The Follow-Up Services Procedure covering your product(s) will typically be provided by UL within 10 business days. Any information and documentation provided to you involving the UL Mark services are provided on behalf of UL LLC (UL) or any authorized licensee of UL.

Products that bear the UL Mark must be identical to those submitted to UL for evaluation and certification and must comply with the Follow-Up Services Procedure covering your product(s). Additional requirements related to the responsibilities of the Applicant and Manufacturer can be found under **Additional Resources** at <https://www.ul.com/usa>.

A UL certification is a valuable marketing tool meaning your product or company has successfully met stringent requirements. We encourage you to use your UL Mark and certification in your marketing activities. You can find information on how to accurately promote your UL certification at <https://www.ul.com/marketing>.

Global Reference

Preserve of Palatine
Chicago, IL, USA



JBG Properties Inc.
Washington DC, USA



CCH /MesseHamburg
Hamburg, Germany



**UCLA Meyer and Renee Luskin
Conference Center**
Westwood Plaza, LA, USA



UCIS University
Kuala Lumpur, Malaysia



The Source Mall
Buena Park, California, USA



Wisconsin Jr. High School
Wausau, Wisconsin, USA



Mena Perak
Kuala Lumpur, Malaysia



TX Reference



POV East Wing **POV West Wing**



Greenway Plaza/Phoenix Tower1



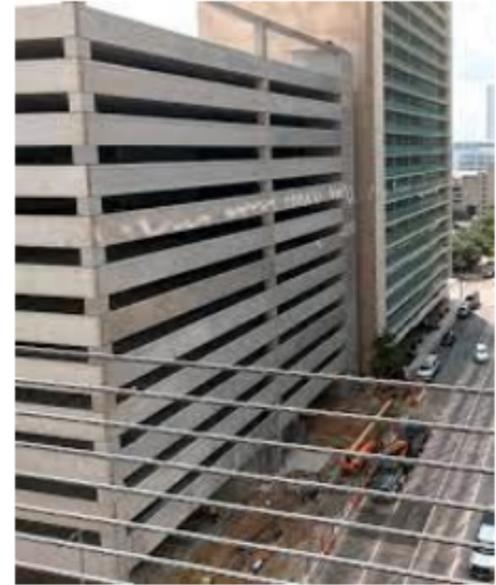
Greenway Plaza/Phoenix Tower2



Timmons tower



IBC tower



HOUSTON, PARKING TOWER
Several places

복사 냉각 페인트: EcooL Pain 필요성

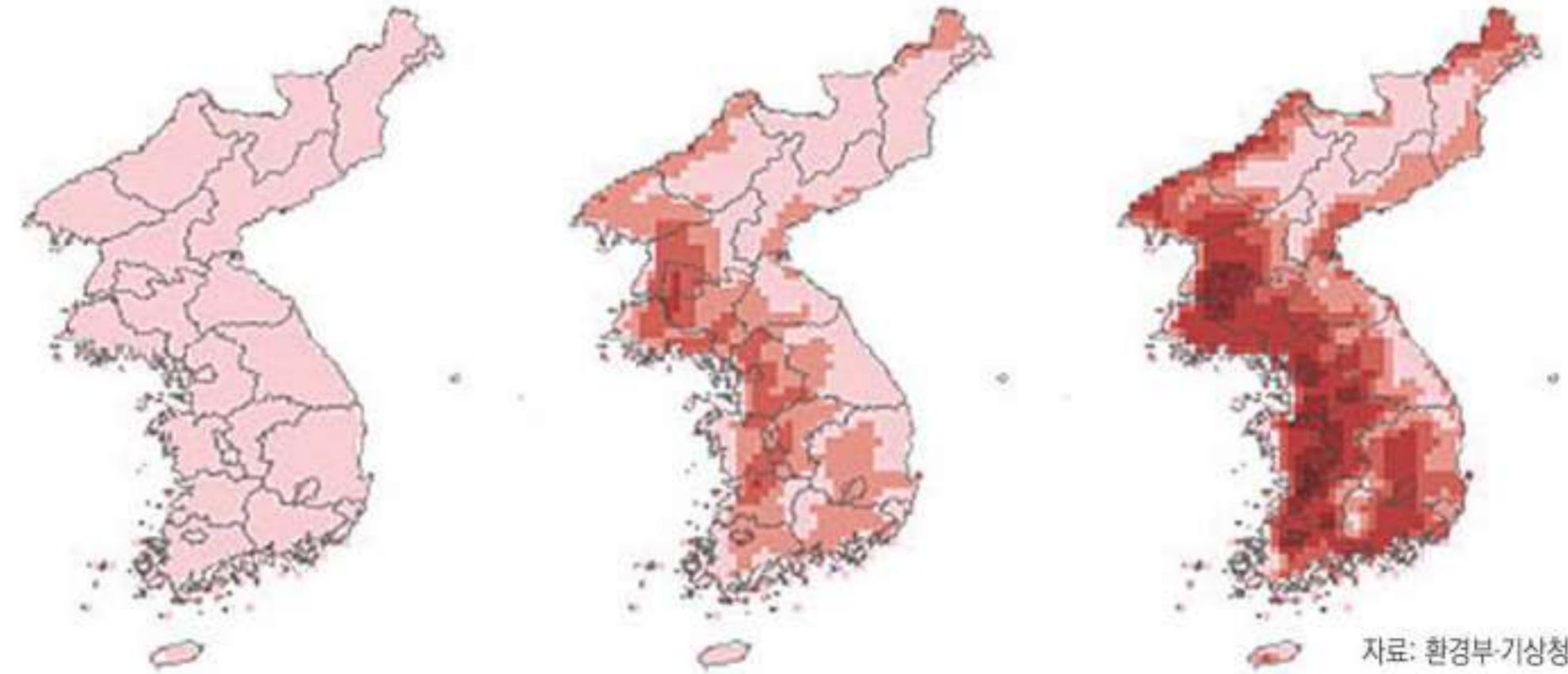
페인트 교체로 100년 내부 온도 상승을 막을수있습니다.
(100년간 온도 상승 7°C 예측)

현재 추세대로 온실가스 배출할 경우(RCP 8.5)

2021~2040년

2041~2070년

2071~2100년



자료: 환경부-기상청

IPCC: 지구 평균 기온 상승 1.1°C~1.2°C

한국 기상청: "최근 10년간 한반도 평균 기온은 약 1.5°C 상승"

전기세 급증과 에너지 소비 증가

"폭염과 에어컨 사용 급증, 전기세 30% 이상 증가"
(서울경제, 2024년 7월 15일)

전 세계 에너지 위기와 전력 소비 급증

"전력 수급 위기, 폭염으로 전 세계 전력 소비 급증"
(KBS, 2024년 7월 25일)

기후 변화로 인한 건강 위협

"기후 변화, 전염병 확산과 건강 위협 가속화"
헬스조선, 2024년 6월 12일

기후 변화와 에너지 절약의 중요성

"기후 변화 대응, 에너지 효율 높이는 기술이 해법"
한겨레, 2024년 5월 18일

복사냉각 기술 (복사냉각 페인트)의 필요성

지나친 탄소배출로 더워지고 있는 지구를 식혀줄 신기술이 필요
복사냉각 페인트는 냉각에 필요한 전기에너지 소모량과 탄소배출을 크게 절감



NATIONAL EMERGENCY MELTDOWN

▶ First ever red alert on deadly heatwave issued
 ▶ 41C scorcher to close roads and stop trains
 ▶ NHS braced for casualties...
 ▶ ...to shut

[단독] 폭염 속 건설현장 노동자 사망 사고 잇따라...온열질환 추정

2015~2060년 폭염으로 인한 노인 조기사망자 수·비용 전망

14만3,000~ 22만2,000명	69조~ 106조원
사망자 수 (추정)	사회적 비용

지구 온난화 가속

Air Conditioning Biggest Factor in Growing Electricity Demand
 Global electricity demand growth from 2018 to 2050, by energy use category

- 37.6% Space cooling
- 25.5% Residential appliances
- 12.4% Heating
- 7.8% Lighting
- 17.4% Other services

Source: International Energy Agency

발전소 추가 건설

에너지대한 일, 멈춘 원전 재가동하고 신규 건설까지 추진



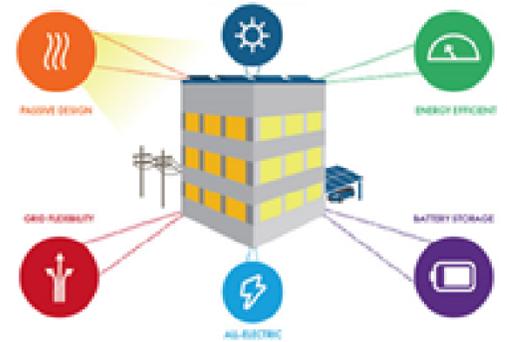
냉방을 위한 전력 사용량 급증

TOWARDS ZERO CARBON

CARBON NEUTRAL BY 2035

We pledge to achieve carbon neutrality in our facilities and operations in the next 16 years. Here's where we stand today:

- 90% REDUCTION in greenhouse gas intensity since 2016
- ~70% IMPROVEMENT in energy efficiency since 2016
- 5,700 SUSTAINABILITY projects since 2016
- ~50% OF NEW PRODUCT RESEARCH AND DEVELOPMENT investment focused on solutions that improve environmental and social outcomes for customers
- ~3,000 ACRES reforested and restored at valuable community sites
- 155 MILLION GALLONS of water saved (water-recycled) since 2013
- 42 MILLION CARS the equivalent of the number of cars removed from the road for one year thanks to Solarize



지속 가능한 성장
 탄소배출 절감

에너지 제로 복사냉각 기술이란?



ZERC 복사냉각 페인트의 작동 원리

- ✓ 에너지의 사용없이 스스로 냉각을 하는 신기술/신소재
- ✓ Zero energy radiation cooling은 입사 태양광을 최대한 반사하고 스스로의 열에너지는 8~13 마이크로파장의 대기에 흡수되지 않는 적외선 방사를 통해 방출하여 에너지의 소모없이 주변 온도 이하로 냉각을 시키는 신기술임.
- ✓ 태양광 반사와 열적외선 방사는 에너지를 소모하지 않는 자발적 현상이므로 복사냉각은 에너지 소모가 없는 냉각이며 탄소배출도 없음.
- ✓ 복사냉각 페인트는 임의의 표면에 바르기만 하면 복사냉각 기능이 발생하여 냉각이 발생함.

96.3%

태양광 반사

7.7°C

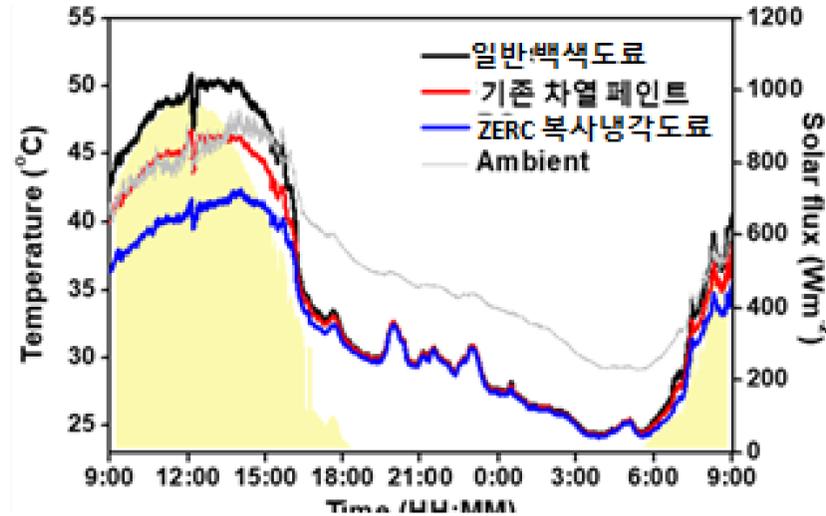
주변 온도 이하로 냉각

20%

전기 사용량이 20% 이상 감소

복사냉각 페인트의 수월성 : 기존 차열 페인트와의 차이점

	국산 백색도료	국산 차열 도료 (C사)	ZERC paint 복사냉각 도료
태양광 반사	83.6%	88.1% <<	96.3%
태양광 흡수	16.4%	11.9%	3.7%
대기창 방사	92.1%	92.8%	90.2%
복사냉각전력	-16.3	24.2	102.5



비교

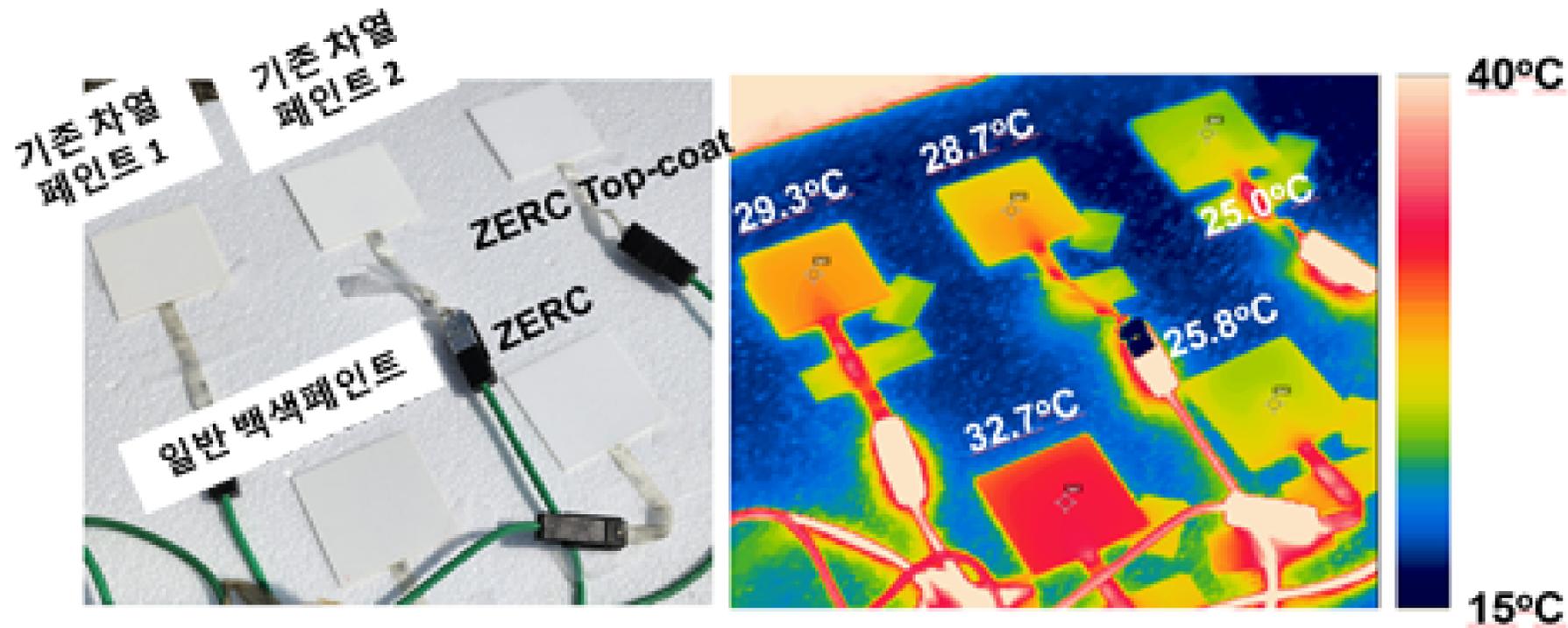
기존에 상품화된 차열 페인트 (스포탄, 에너지세이버..)와 비교하여 고려대 복사냉각 페인트는 96%를 넘는 높은 입사 태양광 반사율을 갖고, 냉각파워는 100W/m²에 달하여, 에너지 사용없이 주변 대기온도 이하로의 냉각이 가능

극대화

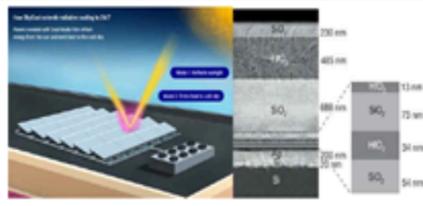
기존의 상용화된 차열 페인트와 비교하여 입사태양광 반사 효과가 극대화되어 주변 온도 이하로 냉각이 가능한 신개념의 페인트

효율

복사냉각 페인트 냉방전력 = 100W/m² 주변 온도 이하로 냉각



복사냉각 분야 경쟁회사 및 경쟁기술 분석

기업명	국가	아이템	설립자 (설립연도)	판매 유형	은 포함 여부	다층박막 여부	문제점
SkyCool Systems	미국		스탠포드대 Shuanhui Fan 교수 (2016)	필름	○	○	<ul style="list-style-type: none"> 고비용의 <u>진공증착공정</u> 요구 은 포함 구조로 장기안정성에 취약
SolCold	이스라엘		Eng. Yaron Shenhav (2016)	필름	X	○	<ul style="list-style-type: none"> 페인트 형태이나 다층 코팅 및 형광물질 사용 제품 출시 X
Radicool	싱가포르, 일본		콜로라도대 Xiaobo Yin 교수 (2017)	필름/페인트	○	○	<ul style="list-style-type: none"> 고비용의 <u>진공증착공정</u> 요구 은 포함 구조로 장기안정성에 취약
Spacecool	일본		오사카가스&마루베니상사 (2021)	필름	○	○	<ul style="list-style-type: none"> 고비용의 <u>진공증착공정</u> 요구 은 포함 구조로 장기안정성에 취약
(주)저크	대한민국		고려대 이현 교수 (2022)	페인트	X	X	1회 페인트공정으로 임의의 표면에 복사냉각 기능막 형성

- 대부분의 경쟁사가 은(silver) 포함 구조이거나 다층박막 필름형 구조여서 고가, 단수명이며, 대면적화가 어려움.
- 고려대 페인트는 One-step 용액 공정 (브러싱, 롤링, 스프레이 등)으로 은 증착없이 고효율 복사냉각을 구현가능. (원천특허 보유)
- 고려대 페인트는 경쟁사 기술대비 낮은 가격 (~1/20)으로 우수/동일한 냉각효과를 구현

보유 특허 리스트

국가	발명의 명칭	출원번호	등록번호
CHINA	복사 냉각 소자 및 이의 제조방법	202211088610	
KOREA	방열분체도료 및 방열분체도료를 이용한 도료 도막층을 포함하는 복사 냉각 소자	10-2022-0078793	
KOREA	태양광 반사능이 향상된 복사냉각 페인트	10-2022-0069730	
KOREA	스마트 복사 냉각가열 기능을 갖는 자동차용 선루프	10-2022-0023771	
KOREA	복사 냉각형 색상 구조	10-2021-0157009	
KOREA	투명 복사 냉각 소자	10-2021-0121903	
KOREA	나노 또는 마이크로 입자로 구현되는 페인트 도막층을 포함하는 복사 냉각 소자	10-2021-0082000	10-2321667
KOREA	불소수지 고분자 물질을 이용한 복사 냉각 소자	10-2021-0079408	10-2370711
KOREA	열전도성 복사냉각 코팅층을 포함하는 복사 냉각 소자	10-2021-0078205	10-2352115
KOREA	수용성 복사냉각 코팅층을 포함하는 복사 냉각 소자	10-2021-0069087	10-2340402
CHINA	다층 구조로 이루어진 복사 냉각 소자	202011403350	
E.P.O	복사 냉각 소자	20211868	
CHINA	복사 냉각 소자 및 이의 제조방법	202080003155	ZL202080003155.4
U.S.A.	다층 구조로 이루어진 복사 냉각 소자	17/110,479	
U.S.A.	복사 냉각 소자 및 이의 제조방법	15/734,643	
PCT	복사 냉각 소자 및 이의 제조방법	PCT/KR2020/014010	
KOREA	다층 구조로 이루어진 복사 냉각 소자	10-2020-0100751	10-2225794
KOREA	기판의 광특성을 활용한 복사냉각소자	10-2020-0097386	10-2225804
PCT	복사냉각 성능 측정장치	PCT/KR2020/006812	
KOREA	스마트 복사 냉각가열 장치	10-2020-0044216	10-2230347
KOREA	복사 냉각 소자 및 이의 제조방법	10-2019-0151729	10-2225800
KOREA	백색 복사 냉각 소자	10-2019-0137538	10-2225791
KOREA	복사냉각 성능 측정장치	10-2019-0091722	10-2248471

국가	발명의 명칭	출원번호	등록번호
USA	세라믹 <u>나노입자</u> 혼합물을 이용한 복사 냉각 소자	17/918,198	
KOREA	주간 <u>복사냉각기능</u> 을 갖는 플라스틱 <u>컴포지트</u> 를 포함하는 복사 냉각 소자	10-2022-0008760	
KOREA	입사 태양광에 대한 굴절률이 극대화된 페인트 도막층을 포함하는 복사 냉각 소자	10-2021-0149874	10-2425485
KOREA	복사 냉각 직물 및 이의 제조 방법	10-2021-0130245	
PCT	세라믹 <u>나노입자</u> 혼합물을 이용한 복사 냉각 소자	PCT/KR2021/004422	
KOREA	하이브리드 복사 냉각 직물	10-2021-0005346	10-2442288
CHINA	나노 또는 마이크로 입자로 구현되는 페인트 도막층을 포함하는 복사 냉각 소자	202011403715	
USA	나노 또는 마이크로 입자로 구현되는 페인트 도막층을 포함하는 복사 냉각 소자	17/110,489	US 11,703,290
KOREA	나노 또는 마이크로 입자로 구현되는 페인트 도막층을 포함하는 복사 냉각 소자	10-2020-0158664	10-2271456
KOREA	세라믹 <u>나노입자</u> 혼합물을 이용한 복사 냉각 소자	10-2020-0044215	10-2230348

복사냉각 페인트에 대한 원천특허를 비롯하여 완벽한 특허 포트폴리오 보유.

이헌 교수는 상단 특허들의 발명자

복사냉각 페인트의 적용분야



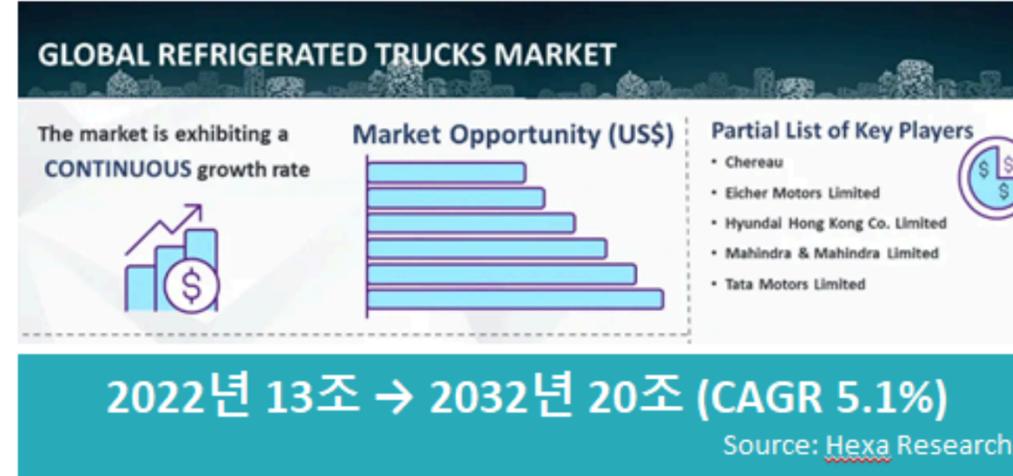
- 냉동·냉장 및 공조는 거대한 시장을 형성하고 있으며, 수요가 지속적으로 성장
- 고려대의 냉각 페인트는 일반 건축물(주택, 공장, 축사), 저온창고, 데이터 센터, 스마트 팜, 액화가스 저장장치, ESS, 자동차, 선박, 컨테이너 등 냉각이 필요한 전 분야에 적용되어 기존의 페인트를 대체하여, 에너지를 사용하지 않고 복사냉각을 구현하여, 냉방에너지 소모를 크게 절감
- 고온에서는 복사에 의한 열방출이 더욱 증대되어 복사냉각 파워가 급증하므로 데이터 센터, 옥외 통신중계기 등 고온냉각이 요구되는 분야에 더욱 효과적
- 복사냉각 페인트는 초기 시장이 형성되고 있으며, 제품출시 후 빠른 시일 내 거대한 시장이 형성

복사냉각 페인트 적용분야의전세계 시장규모

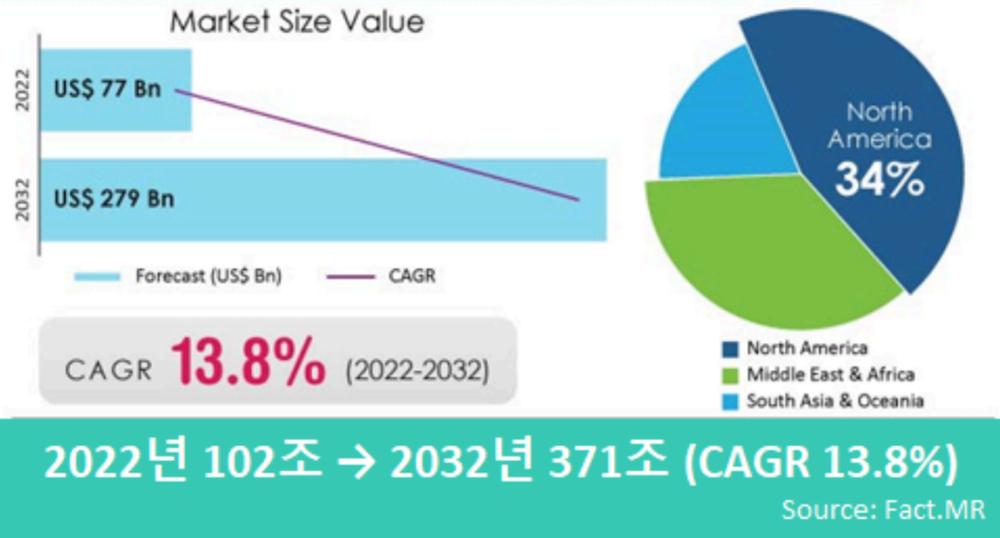
냉동창고



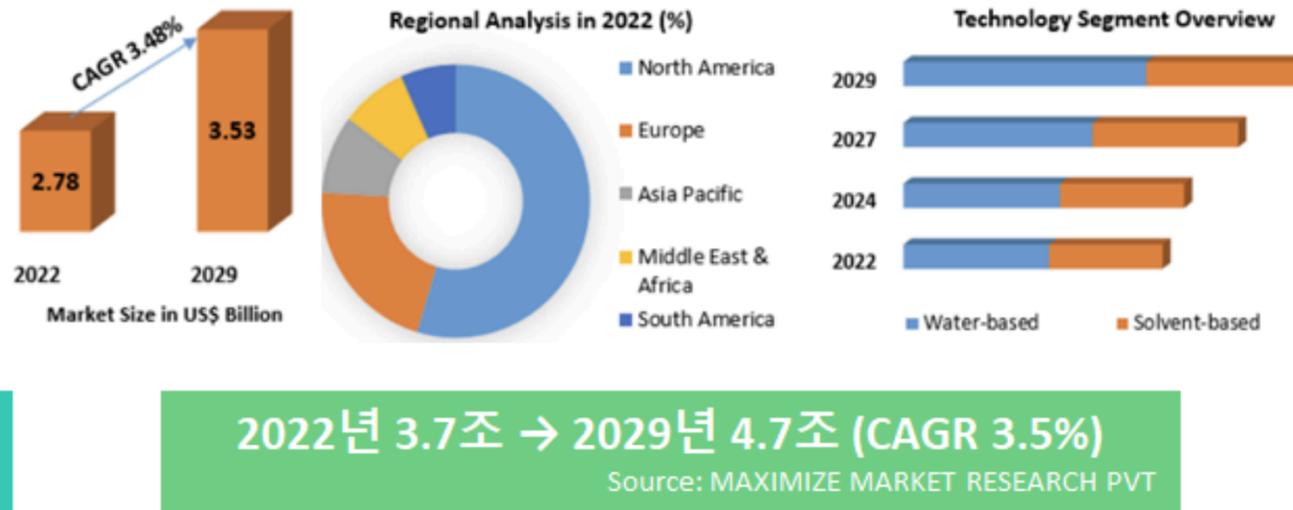
냉동트럭



데이터센터

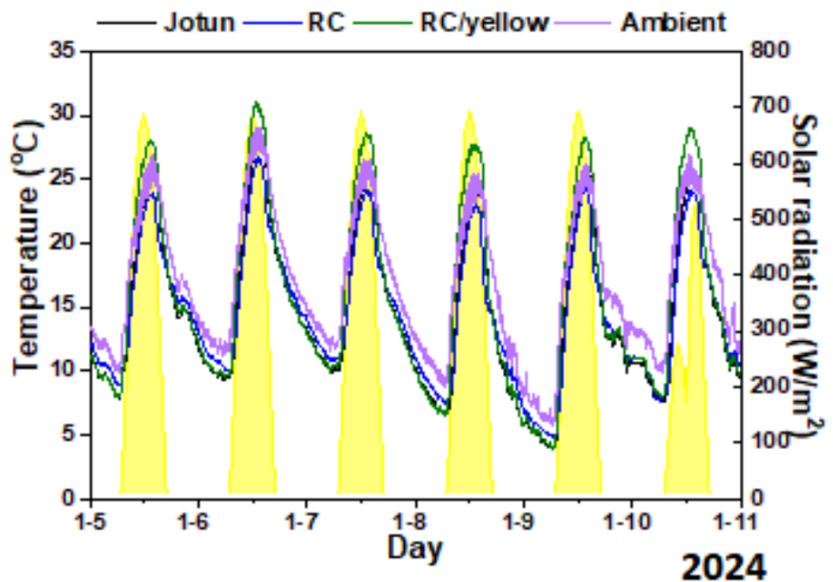
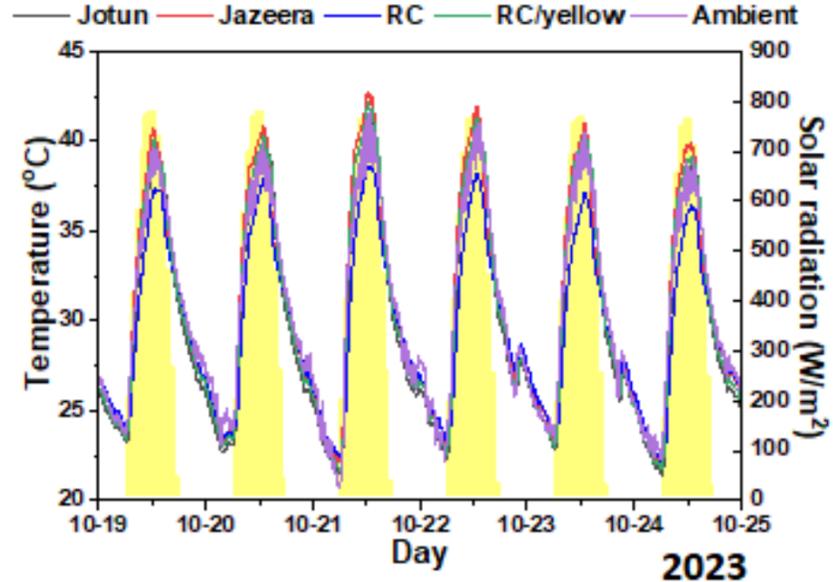
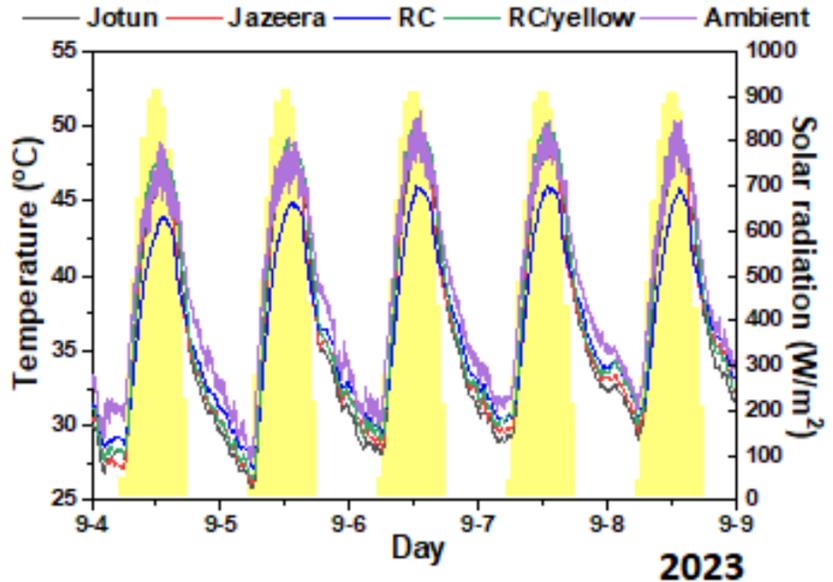


지붕용 페인트



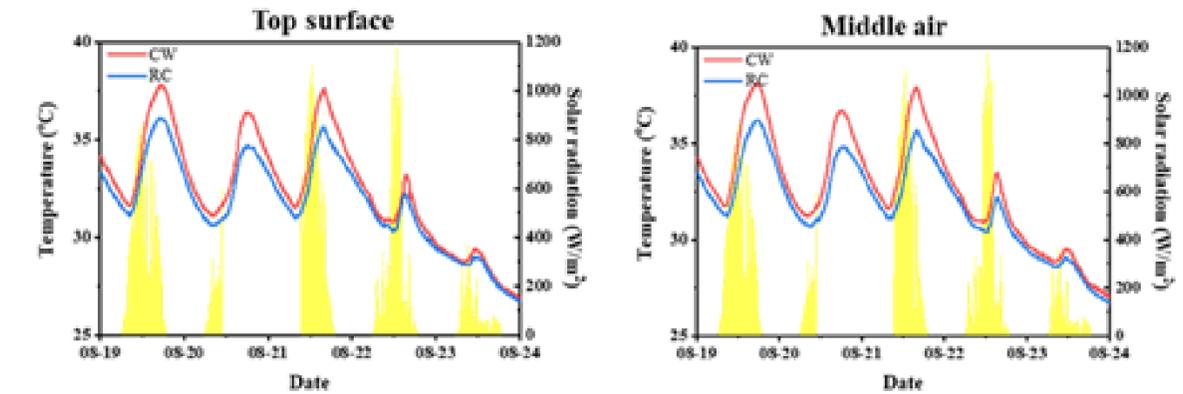
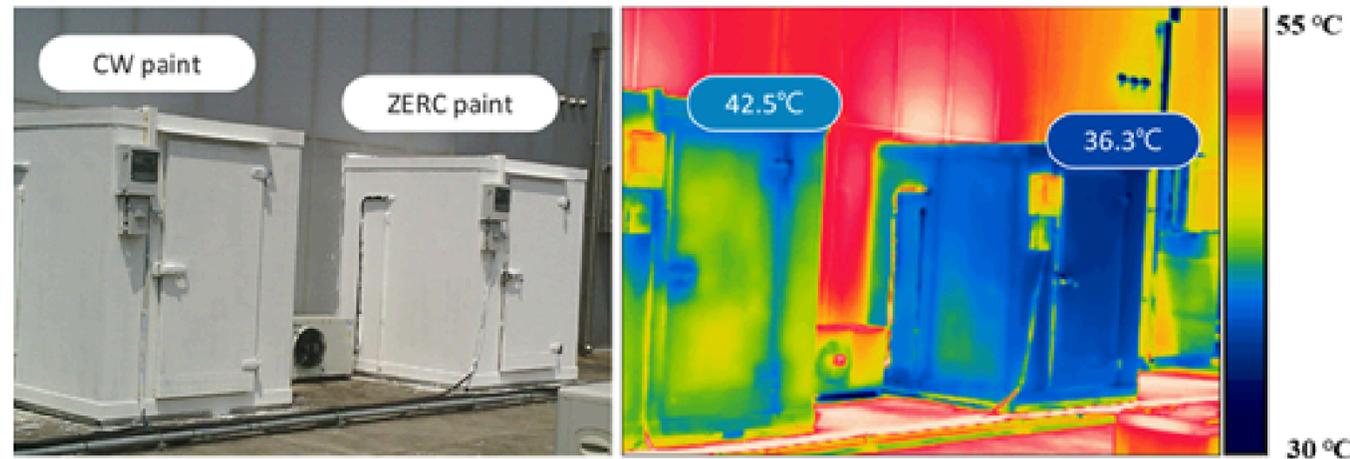
- 전세계적으로 지구온난화로 인해, 냉방을 요구하는 적용처의 수요는 지속적으로 증가하는 추세
- 복사냉각 페인트의 적용처들은 2030년까지 CAGR>3.5%의 성장률을 가지며, 콜드체인, 데이터 센터 (AI) 등 기술개발에 따라 新적용처가 더욱 늘어날 것으로 기대

냉각 페인트의 실증실험 : 사우디 Riyadh 필드 테스트

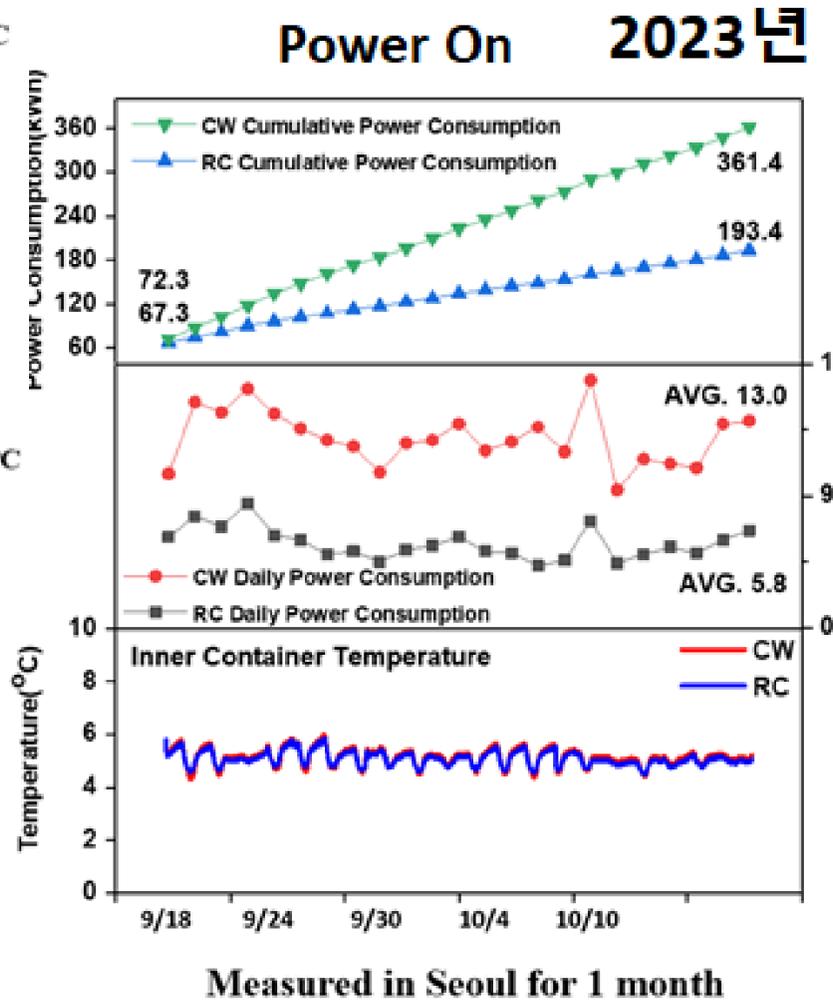


- 고려대 냉각 페인트 소량을 Riyadh, Saudi Arabia에서 현지 생산하여 Field test를 진행
- 2023년 8월 4기의 컨테이너를 사우디 아라비아 리야드에 설치하여 각각 ZERC 냉각 페인트, 현지판매 일반 페인트 및 차열 페인트 등을 칠한 뒤 2024년 3월까지 내부 및 표면온도를 측정
- 고려대에서 제작한 냉각 페인트가 칠해진 컨테이너의 온도는 항상 다른 페인트가 칠해진 주변 컨테이너들의 온도보다 3~4도 낮으며, ambient 온도보다도 낮은 온도를 갖는 것을 확인

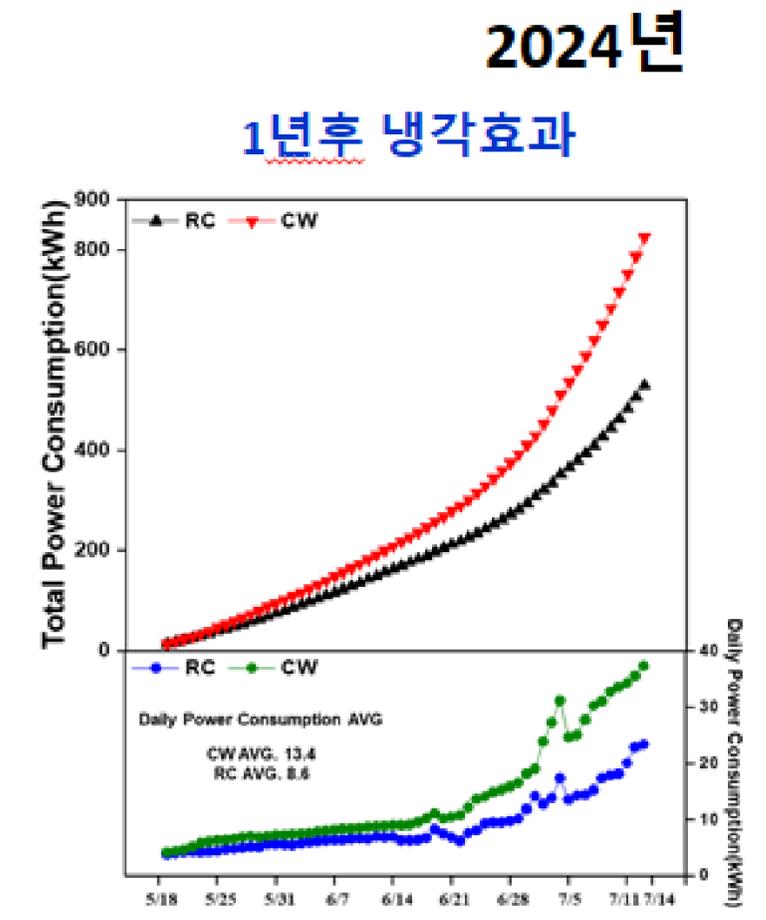
냉각 페인트의 실증실험 : 고려대 냉장창고 테스트



Power Off

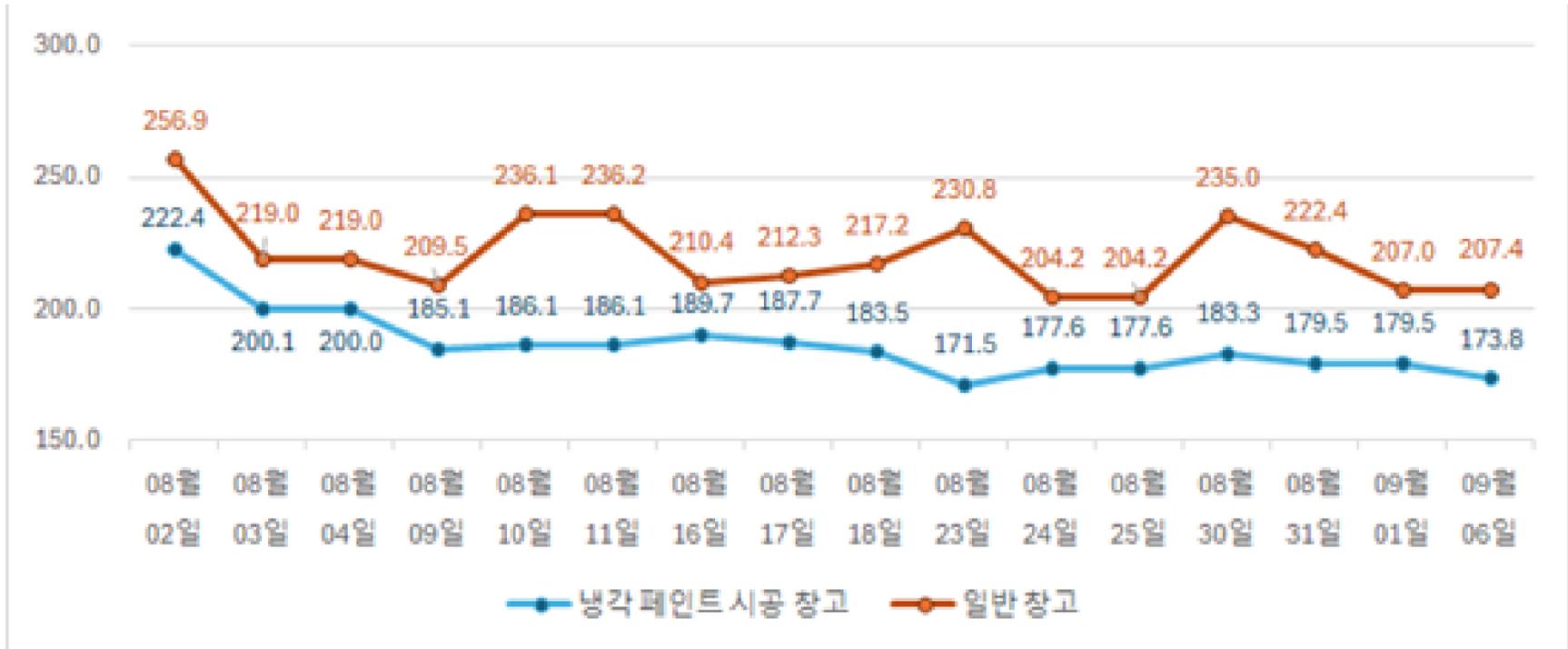
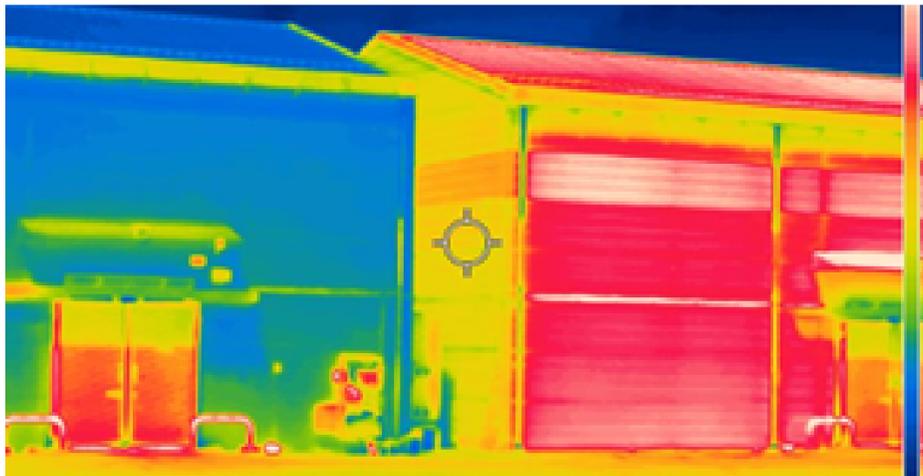


Measured in Seoul for 1 month



- 고려대 신공학관 옥상에 2기의 냉장 창고를 설치하여 일반 백색 페인트와 냉각 페인트를 각각 도장.
- 냉동기를 가동하지 않고 내부온도를 측정한 결과 냉각 페인트를 칠한 창고의 내부 온도가 모두 일반 백색 페인트를 칠한 창고보다 최대 3°C 이상 낮음
- 냉장창고의 온도를 6°C로 설정한 뒤 전원을 켜고 냉장 창고의 내부 온도와 전력 사용량을 측정하였음.
- 두 창고의 내부온도는 동일하게 6°C 를 유지하였으며, ZERC 냉각 페인트가 칠해진 냉장창고는 창고 표면에서의 냉각작용으로 인하여 일반 백색 페인트가 칠해진 창고 대비 50% 이상의 낮은 전력 소비량을 보였음.
- 1년 후에도 저크 냉각 페인트의 효과는 지속되고 있음.

복사냉각 페인트 양산 시제품(1.5ton/batch)생산 및 실증

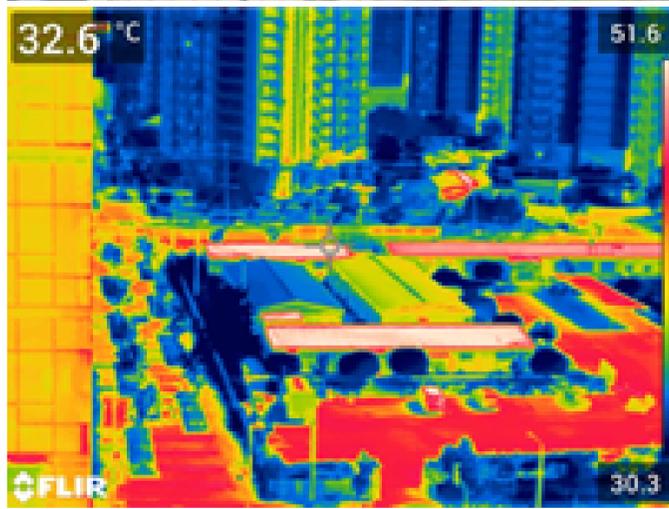


- 울산의 페인트 공장에서 저크의 냉각 페인트를 시험 양산.
 - 고창의 냉동창고에 저크의 복사냉각 페인트 양산 시제품을 적용하여 전기 소모량 절감효과를 측정.
 - 냉각 페인트에 의한 창고표면온도 저하는 저온을 유지하기 위한 전기에너지 사용량의 감소.
- 1번 창고 (RC painted)와 2번 창고 (CW painted)의 1일 전기 사용량 비교**
- 정확한 비교를 위해 창고문의 개폐없이 9일간의 전기사용량을 비교
 - 냉각 페인트가 발라진 1번 창고의 전기 사용량이 **20% 이상 낮음.**

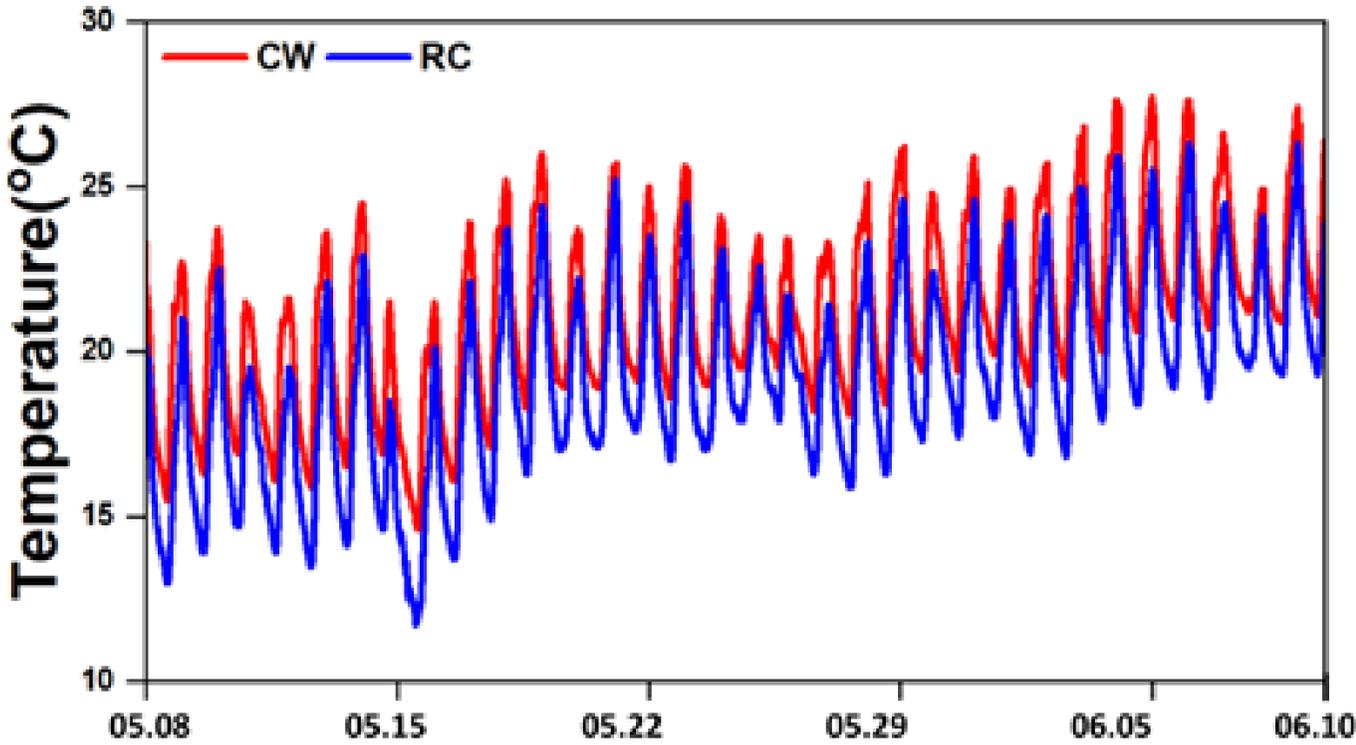
복사냉각 페인트 양산 시제품(1.5ton/batch)생산 및 실증



지붕에 페인트를 칠하기 전 정리하는 모습



각각 냉각 페인트와 일반 페인트를 칠한 후의 모습



- 울산 화학공업단지 소재 파트너사페인트공장의양산용설비에서저크복사냉각페인트양산테스트를진행하였음.복사냉각 양산 시제품 페인트를평택의조립식주택의 지붕에시공하여실내온도감소효과를측정하고있음.비교를 위하여 옆에 위치한 건물의 옥상에는 일반 백색 페인트를 시공하였음.
- 저크복사냉각페인트의높은태양광반사율로인하여지붕에서크냉각페인트가시공된건물의실내온도는 일반백색 페인트가시공된건물보다3도 이상낮으며,그만큼건물의열축척이줄어드므로이효과는야간에도지속됨.

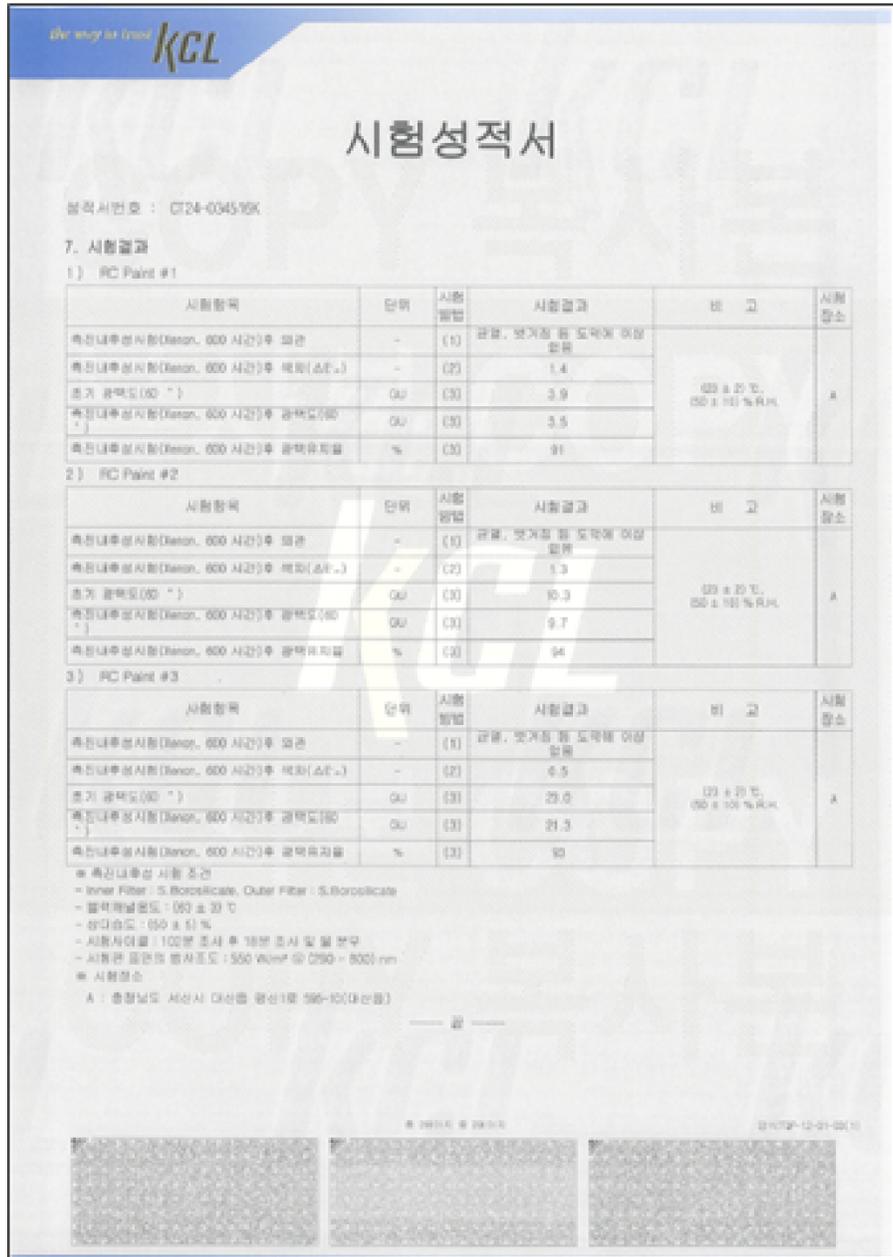
KCL(건설생활환경 시험연구원) 내후촉진성 시험 (600 hour)

성적서 정보 및 시험결과

- 접수(성적서) 번호 : CT24-034516K
- 업체명 : 주식회사 저크
- 주 소 : 서울특별시 성북구 안암로 73-15, 620호 (안암동5가, 고려대학교 산공학관)
- 시험기간 : 2024년 04월 04일 ~ 2024년 05월 14일
- 성적서용도 : 실험 데이터 확보
- 시 료 명 : RC Paint #1, RC Paint #2, RC Paint #3
- 현재상태 : 발급완료
- 주시험자 : 박종현 (041-419-3211)

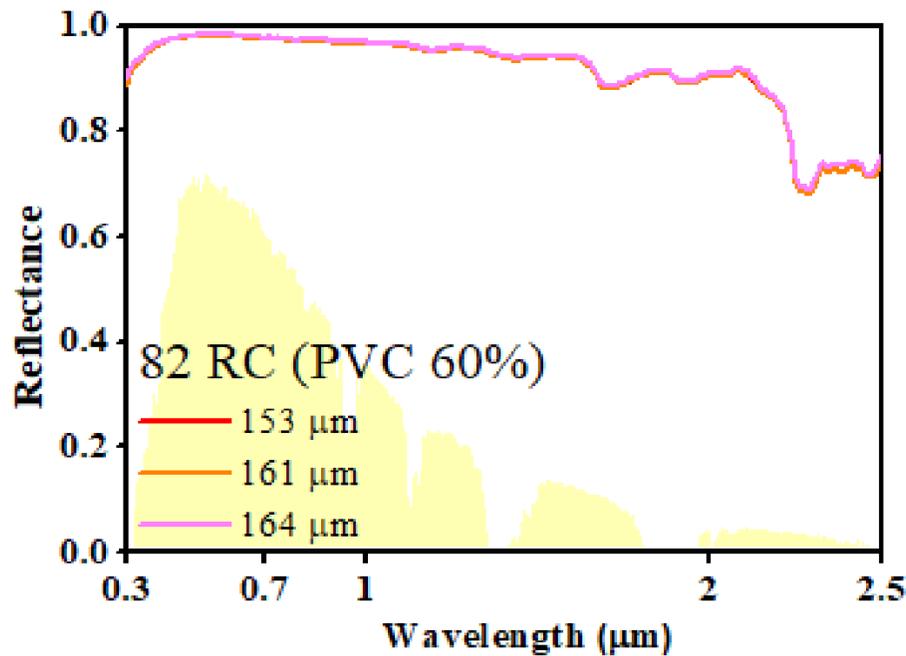
※ 결수구분에 따라 결과값이 표현되지 않을 수 있습니다.

구분	시험항목	결과	단위	시험원	결과문의
RC Paint #1	촉진내후성시험(Xenon, 600 시간)후 외관	균열, 벗겨짐 등 도막에 이상없음	-	박종현	041-419-3211
RC Paint #3	촉진내후성시험(Xenon, 600 시간)후 외관	균열, 벗겨짐 등 도막에 이상없음	-	박종현	041-419-3211
RC Paint #2	촉진내후성시험(Xenon, 600 시간)후 외관	균열, 벗겨짐 등 도막에 이상없음	-	박종현	041-419-3211
RC Paint #2	촉진내후성시험(Xenon, 600 시간)후 색차(ΔE*)	1.3	-	박종현	041-419-3211
RC Paint #1	촉진내후성시험(Xenon, 600 시간)후 색차(ΔE*)	1.4	-	박종현	041-419-3211
RC Paint #3	촉진내후성시험(Xenon, 600 시간)후 색차(ΔE*)	0.5	-	박종현	041-419-3211
RC Paint #1	초기 광택도(60°)	3.9	GU	박종현	041-419-3211
RC Paint #2	초기 광택도(60°)	10.3	GU	박종현	041-419-3211
RC Paint #3	초기 광택도(60°)	23.0	GU	박종현	041-419-3211
RC Paint #1	촉진내후성시험(Xenon, 600 시간)후 광택도(60°)	3.5	GU	박종현	041-419-3211
RC Paint #3	촉진내후성시험(Xenon, 600 시간)후 광택도(60°)	21.3	GU	박종현	041-419-3211
RC Paint #2	촉진내후성시험(Xenon, 600 시간)후 광택도(60°)	9.7	GU	박종현	041-419-3211
RC Paint #2	촉진내후성시험(Xenon, 600 시간)후 광택유지율	94	%	박종현	041-419-3211
RC Paint #1	촉진내후성시험(Xenon, 600 시간)후 광택유지율	91	%	박종현	041-419-3211
RC Paint #3	촉진내후성시험(Xenon, 600 시간)후 광택유지율	93	%	박종현	041-419-3211

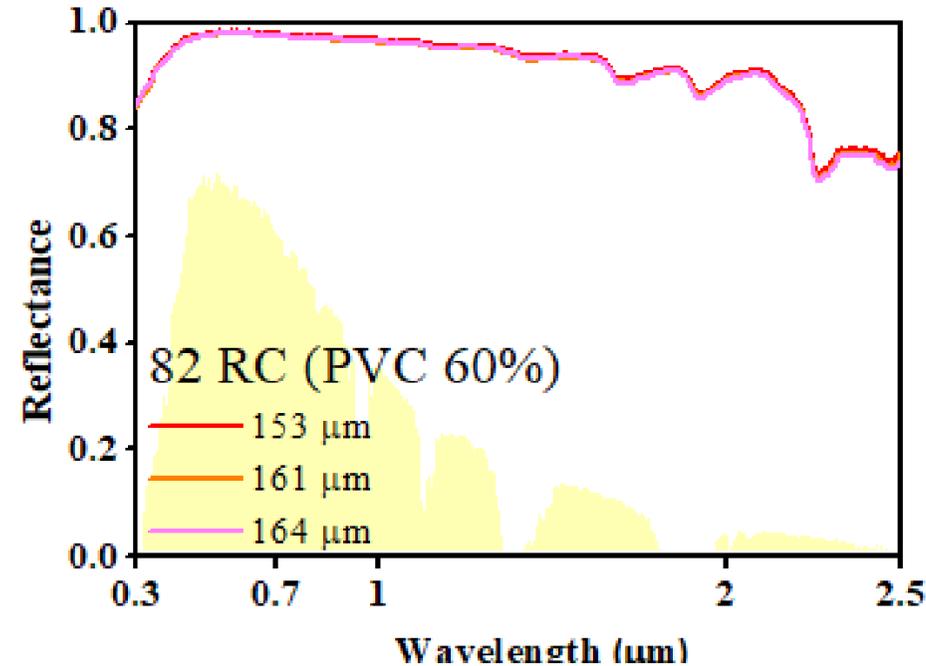
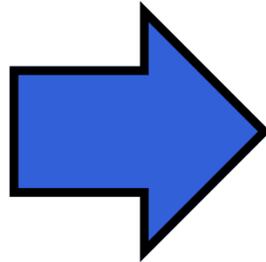


- 냉각페인트 양산시제품 3종에 대한 600시간의 촉진내후성시험 결과, 모든 샘플에서 도막의 이상이 없었음.
- 광택유지율은 모두 90% 이상으로 규격 조건 (80% 이상)을 만족하였고, 근적외선 반사 유지율은 모두 약 100%로 규격 조건 (80% 이상) 만족하였음.

KCL(건설생활환경 시험연구원) 내후촉진성 시험 (600 hour)



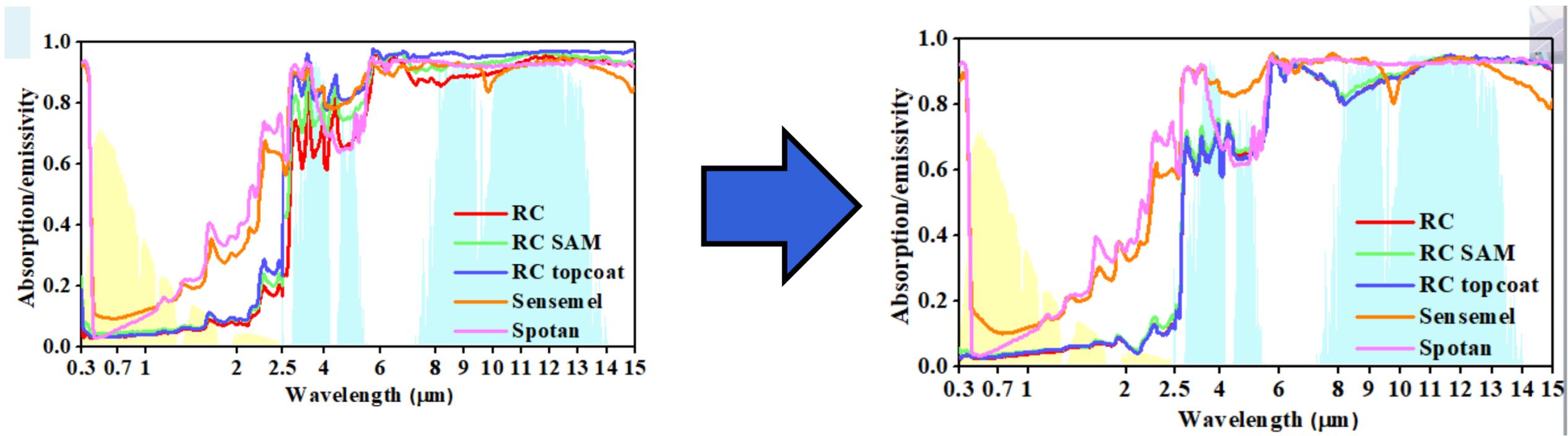
82 PVC 60%	153 μm	161 μm	164 μm
R_{solar} (%)	96.2	96.2	96.5
T_{solar} (%)	0	0	0
A_{solar} (%)	2.8	2.8	2.5
E_{LWIR} (%)	89.3	89.0	88.9
P_{cool} ($W \cdot m^{-2}$)	90.0	89.0	91.3



82 PVC 60%	153 μm	161 μm	164 μm
R_{solar} (%)	96.2	95.8	95.8
T_{solar} (%)	0	0	0
A_{solar} (%)	3.8	4.2	4.2
E_{LWIR} (%)	89.6	89.7	89.7
P_{cool} ($W \cdot m^{-2}$)	90.1	86.5	87.1

- 촉진내후성시험 (KSM 5000 제논-아크법)
- 시험 방법: 상시 UV 조사와 동시에 (물 분무 18분 + 건조 102분)으로 이루어진 2시간의 사이클이 반복되는 방식.
- 600시간의 촉진내후성은 중위도 기준으로 6개월동안 진행되는 내후성시험과 상응하는 시험
- 3달 간의 촉진내후성시험 결과에서도 모든 샘플에서 도막의 이상(광특성의 저하)이 없음.

KCL(건설생활환경 시험연구원) 내후촉진성 시험 (2160 hours)



Paint	R_{solar} (%)	T_{solar} (%)	A_{solar} (%)	ELWIR (%)	P_{cool} (W/m ²)
RC (64PU)	95.9→96.4	0	4.1→3.6	91.5→89.5	92.0→94.4
RC SAM	94.7→95.6	0	5.3→4.4	94.2→90.4	84.8→88.6
RC 탑코트	95.5→96.1	0	4.5→3.9	96.2→89.6	94.9→91.8
Sensemel	83.7→82.4	0	16.3→17.6	92.0→91.8	-15.8→-27.1
Spotan	86.3→86.4	0	13.7→13.6	92.7→92.7	7.3→9.0

- 촉진내후성시험 (KSM 5000 제논-아크법)
- 시험 방법: 상시 UV 조사와 동시에 (물 분무 18분 + 건조 102분)으로 이루어진 2시간의 사이클이 반복되는 방식으로 이루어짐.
- 90일 (2160시간)의 촉진내후성은 중위도 기준으로 22개월동안 진행되는 내후성시험과 상응하는 시험임.
- 90일간의 촉진내후성시험 결과에서도 모든 샘플에서 도막의 이상(광특성의 저하)이 없었음.

복사냉각 제품의 매출 계획



매출 창출을 위한 Action Items

- | | |
|---|----------|
| 1. 국내외 Field test를 위한 양산 시제품 제작 및 성능 검증 | Done |
| 2. 국내외 실증 테스트 실시 | Done |
| 3. 복사냉각 페인트 제품인증 획득 (국내, 해외) | On-going |
| 복사냉각 페인트 제품 출시 & Marketing | To be |

Human Resources



이 현

대표이사 / 교수

연도	학교/기관 명	학위/직위	전공/근무 부서
84.03~88.02	서울대학교	공학사	금속공학
88.03~90.02	서울대학교	공학석사	재료공학
91.09~96.08	미국 스탠포드대학교	공학박사	재료공학
97.01~97.12	미국 Bell Labs	연구원	반도체공정팀
98.01~99.10	미국 지멘스 마이크로일렉트로닉스	Sr. Engineer	반도체공정팀
99.11~03.02	미국 HP Labs	Sr. Scientist	원자분해능메모리
03.03~04.02	POSTECH	조교수	재료공학
04.03~ 현재	고려대학교	부교수, 정교수	신소재공학부

나노 소재 및 공정 · 메타 소재 · 복사냉각 분야 성과	
논문	인용 : 9,644회
	H-index : 51
특허	국제·국내 특허 출판 횟수 : 120회
	국내기업에 이전된 반도체·나노소자 특허 : 30편
표창	대통령 표창(2022)
	국무총리 표창(2018)
수상	석탑 연구상 : 6회
	석탑 강의상 : 1회, 석탑 기술상 : 2회
	고려대학교 교우회 학술상

이름	입사 연도	출신 학교/기관 명	학위/직위	전공/근무 부서
박준우	23.02~	서강대학교(화학과) (전) 영진 바이오크롬 연구소장 (2009 ~ 2015)	이학사/이학석사	복사냉각 메커니즘 연구 / 제품화
임한규	22.11~	고려대학교(신소재공학)	공학사/석박통합과정	복사냉각 소재 측정기술 개발
하지성	22.11~	고려대학교(신소재공학)	공학사/석박통합과정	유연 복사냉각코팅 기술 개발
박재인	22.11~	고려대학교(신소재공학)	공학사/석박통합과정	복사냉각 패브릭 기술 개발
박성우	23.03~	고려대학교(신소재공학)	공학사/석박통합과정	복사냉각코팅 기술 개발

전시회 및 표창



2022 CES



발명의 날 총리 표창



발명의 날 대통령 표창



Mass Media Exposures

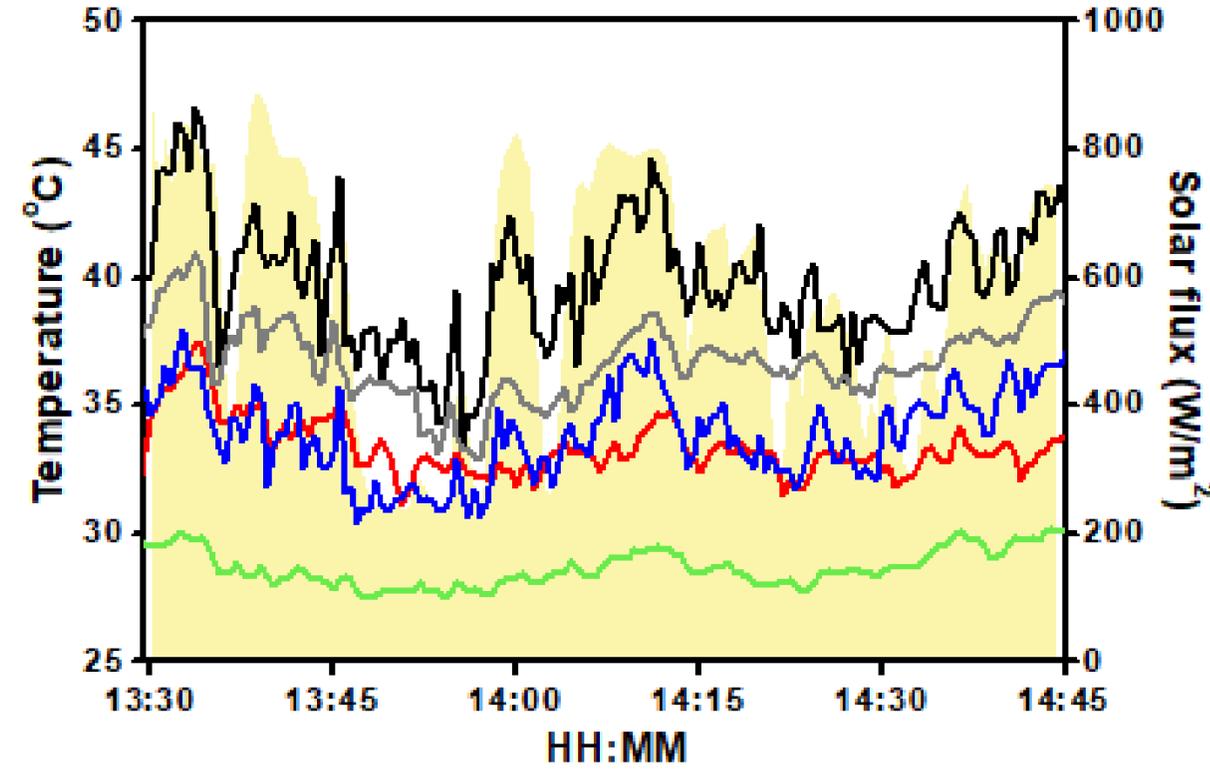


2021, 2022 KU Tech Fair Award



CES 2023 INNOVATION AWARDS

냉각 페인트의 응용 사례



- hat w/ commercial white paint
- vest w/ commercial white paint
- hat w/ ZERC paint
- vest w/ ZERC paint
- ambient

- Solar irradiance: 571 W/m²
- Wind: 1.3 m/s
- Humidity: 42%

	Hat_CW paint	Hat_ZERC paint	Vest_CW paint	Vest_ZERC paint	Ambient
T (oC)	39.9	33.9	33.4	28.7	36.8

- 두 개의 마네킹에 각각 일반 백색 페인트와 ZERC 냉각 페인트가 칠해진 안전모와 안전조끼를 입힌 뒤 태양광에 노출시켜 온도를 측정
- 냉각 페인트가 칠해진 마네킹의 안전모와 조끼 내부의 온도는 5~6°C 낮은 온도를 보이며 주변 대기온도 이하로 냉각이 되었음.

Appendix

“궁극의 흰색 찾아라”... 에어컨 대체할 ‘냉방 페인트’ 경쟁

국내서 최근 개발한 흰색 페인트 태양의 빛 96%까지 튕겨내고 열에너지 가진 적외선 93% 방출 미국선 분필 등에 많이 쓰이는 단산칼슘을 페인트에 첨가 한밤 주변보다 최고 10도 낮아져

한여름 맑은 못보다 환을 잃는 시간이 많다. 맑은색은 햇빛을 흡수하지만, 흰색은 반대로 빛을 튕겨내기 때문이다. 색에 따라 달라지는 빛 반사율을 이용해 에너지를 사용하지 않고도 주변을 시원하게 할 수 있는 기술이 개발되고 있다. 상용화된 건물에 냉방을 할 때 페인트를 칠해 에어컨을 대신할 날이 멀지 모른다. 이를 위해 국내외 과학자들이 궁극의 흰색을 찾아 나섰다.

○ 흰색 페인트 흰색 최고도 떨어뜨리고래 신소재공학부 이현 교수 연구팀은 “태양광을 튕겨내고 열에너지를 포함한 적외선도 방출하는 흰색 페인트를 개발했다”고 3일 밝혔다. 이 기술은 지난 4월 특허 출원에 한사 중이다. 연구진은 페인트 고분자 분말을 흰색 분말과 페인트를 혼합했다. 햇빛은 가시광선과 적외선, 자외선이 포함돼 있다. 가시광선은 우리 눈에 들어오게끔 구별한다. 흰색은 모든 빛을 반사하기 때문에 우리 눈에 색깔이 보이는 것이다.

실험 결과 연구진이 만든 페인트는 태양광의 96%를 반사하는 것으로 나타났다. 연구진이 개발한 페인트는 열 방출 가능성도 주변에 비해 3배 이상 높았다. 단산의 분말을 반사시키는 안료도 소재가 가진 열을 적외선 형태로 외부에 방출해야 한다. 특히 대기에 흡수되지 않고 우주로

자나갈 수 있는 8~13마이크로미터(μm·100만분의 1미터)의 긴 파장이야 냉각 효과가 크다. 연구진이 개발한 페인트는 8~13마이크로미터 더 적외선의 93.5%를 방출했다. 연구진은 흰색 페인트와 새로 개발한 페인트를 비교했다. 우선과 개발한 페인트를 비교하고 오전 10시부터 오후 1시까지 햇빛 아래 두었다. 연구진이 개발한 페인트는 사용 이전보다 온도가 최고 8.8도, 평균 5.5도 떨어졌다. 반면 일반 페인트는 최고 6.3도, 평균 3.6도 떨어졌다. 이현 교수는 “빛이나 열, 바람 등 다양한 곳에 적용할 수 있도록 연구를 계속할 것”이라고 말했다.

특히 페인트의 수분 투과도 연구진이 지난 21일 ‘셀 리포브 물리 과학’에 발표한 연구 내용을 발표했다. 연구

팀은 분필 등에 많이 쓰는 단산칼슘을 페인트에 첨가했다. 흰색 페인트는 햇빛의 96.5%를 반사하고, 적외선 열도 효율적으로 방출한다. 페인트를 칠한 물체는 한여름 주변보다 최고 10도, 한낮엔 1.7도 낮았다. 한여름 에어컨 냉각 기능을 갖춘 페인트도 개발했다. 한여름에 대한 연구진은 지난 4월 국제 학술지 ‘사이언스 어드밴스스’에 “백은 유체”라는 제목으로 논문도 게재했다. 이 논문은 단산칼슘을 사용해서 냉방을 할 때 페인트를 칠하면 자가온난의 효과도 줄일 수 있다고 기대했다.

연구진이 개발한 페인트는 두 층으로 구성된다. 첫 층은 특정 파장의 가시광선을 반사해 색을 표현한다. 이색은 고분자 물질을 얹어 적외선을 반사하도록 했다. 적외선은 태양 에너지의 상당 부분을 차지하기 때문에 적외선을 반사하면 물체 온도가 올라가지 않도록 한다.



실시간 주요뉴스

과학교재 공학 혁신 2020년 11월 5일 목요일 B10

실시간 주요뉴스

과학교재 공학 혁신 2020년 11월 5일 목요일 B10

과학교재 공학 혁신 2020년 11월 5일 목요일 B10

코로나 19 국내 발생 현황 | 확진 147,874명 | 완치 138,581명 | 사망 1,985명

예방 접종 현황 | 1차 접종률

과학교재 공학 혁신 2020년 11월 5일 목요일 B10

바르면 표면 온도 '뚝'...복사냉각 페인트 개발

2021년 05월 30일 04시 08분 댓글 1개

페인트 용매에 실리카 물질 넣어 복사냉각 가능
제품화된 페인트와 특성·가격 비추...상용화 가능

개발한 이현 고대 교수팀 창업 주변 온도보다 10도 낮게 유지

국내 연구팀이 태양광 반사율이 약 97%에 이르는 ‘냉각 페인트’를 개발했다. 페인트가 흡수하는 태양광이 전체의 3%에 불과한 것으로 세계 최고의 반사율을 달성한 것이다. 이 페인트를 사용하면 주변 대기 온도보다 10도 낮은 온도를 유지할 수 있다. 연구팀은 ‘저크’라는 회사를 창업해 본격적인 상업화에 나선다는 계획이다. 이현 고대대 신소재공학과 교수(사진) 연구팀은 19일 세계 최고 수준의 복사냉각 능력을 지닌 페인트를 개발



했다고 밝혔다. 연구팀은 건물 외벽에서 태양광을 직접적으로 받는 페인트에 질화붕소 입자와 알루미늄 입자 등으로 구성된 입자 혼합물을 넣어 태양광을 산란시키는 원리를 적용했다. 연구팀은 “어떤 입자를 사용하느냐에 따라 태양광 반사 성능에 차이를 보인다”며 “타 연구 기관 대비 연구팀이 개발한 페인트의 성능이 높다”고 말했다. 연구팀은 이에 더해 ‘복사냉각’ 현상도 페인트에 구현했다. 복사냉각은

했다. 연구팀은 건물 외벽에서 태양광을 직접적으로 받는 페인트에 질화붕소 입자와 알루미늄 입자 등으로 구성된 입자 혼합물을 넣어 태양광을 산란시키는 원리를 적용했다. 연구팀은 “어떤 입자를 사용하느냐에 따라 태양광 반사 성능에 차이를 보인다”며 “타 연구 기관 대비 연구팀이 개발한 페인트의 성능이 높다”고 말했다. 연구팀은 이에 더해 ‘복사냉각’ 현상도 페인트에 구현했다. 복사냉각은

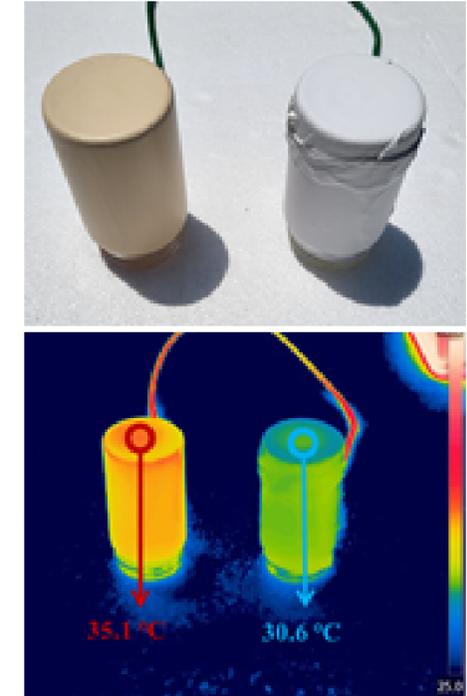
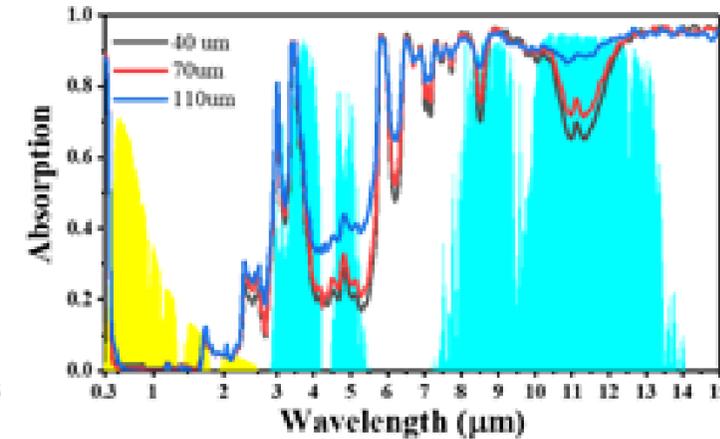
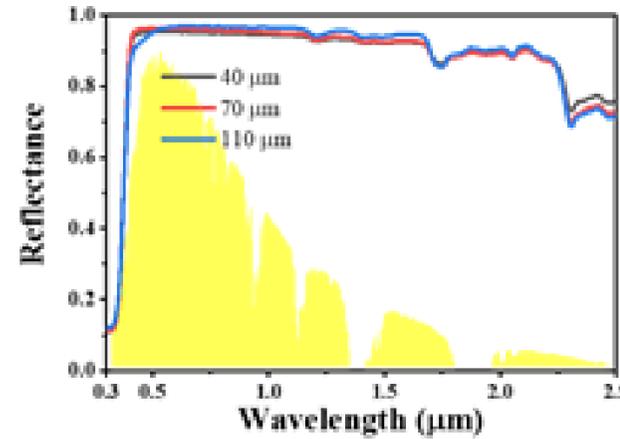
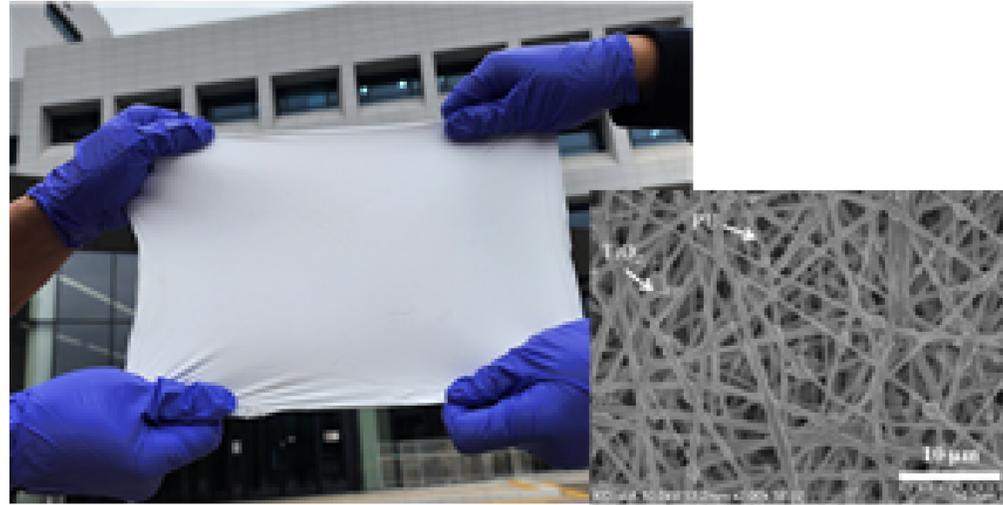
과학·기술

‘태양광 반사율 97%’ 냉각페인트...중동시장 노크

19일부터 고위험군을 대상으로 코로나19 백신 접종이 시작됐다. 코로나19 백신과 함께 인플루엔자(독감) 백신도 동시에 접종받을 수 있다. 질병관리청은 ‘2023~2024절기 코로나19 예방접종 추진계획’에 따라 이날부터 내년 3월 31일까지 동절기 전 국민 대상 무료 접종을 실시한다. 이날부터 65세 이상 고령자, 12~64세 면역저하자, 감염취약시설 입소자나 종사자는 우선적으로 코로나19 백신 접종이 가능하다. 그 외 고위험군이 아닌 12~64세 일반인은 다음달 1일부터 접종을 받을 수 있다. 사전 예약은 지난 18일 시작했다. 접종은 사전 예약 없이 당일 접종도 가능하다. 전국 위탁의료기관과 보건소에서 접종받을 수 있다. 강민호 기자

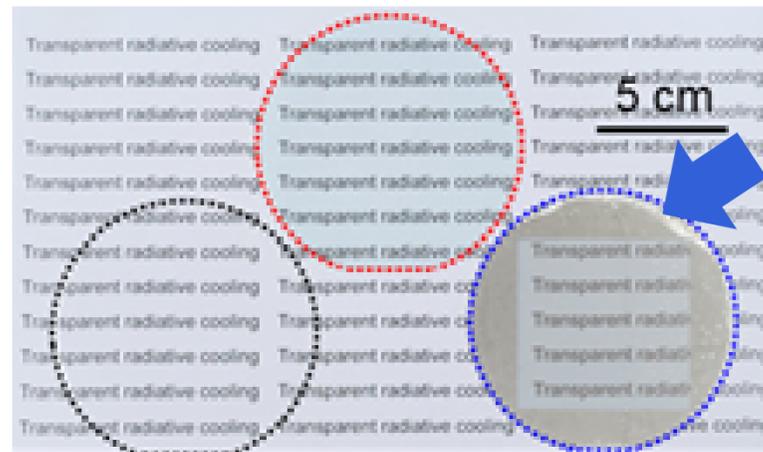
미래 먹거리

복사냉각 패브릭



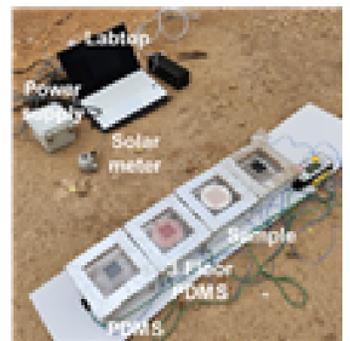
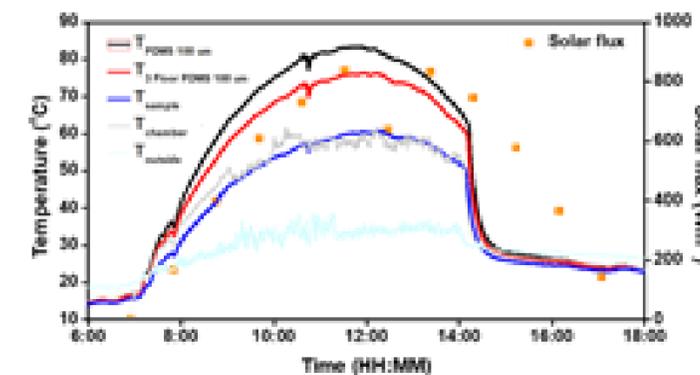
- 폴리머에 세라믹 나노입자를 넣어 전기방사한 폴리머 실로 신축성 있는 복사냉각 패브릭을 제작하였음.
- 저크의 복사냉각 패브릭은 입사태양광에 높은 반사도를 갖으며 8~13 마이크로론 적외선에 높은 방사도를 갖아 복사냉각 성능이 뛰어나며 높은 기계적 강도와 신축성을 가짐.
- 여름철 기능성 의류에 접목되어 큰 시장을 창출할 수 있음

투명 복사냉각 필름



가시광 선택적 투과 45%, 근적외선 반사 63% 이상, 대기창 방사 95% 광특성을 갖는 반투명 복사냉각 필름 구현.

가시광 선택적 투과 60% 이상, 근적외선 반사 80% 이상, 대기창 방사 90% 이상의 광특성을 갖는 투명 복사냉각 필름 구현.



- 근적외선을 반사하므로 태양열을 받아들이지 않고, 대기창 반사도가 높으므로 내부의 열을 외부로 잘 방출하며, 가시광에 (반)투명하면서도 내부에서 복사냉각이 일어남.
- 복사냉각 필름은 자동차 및 건축물 유리등에 적용되어 냉방에너지 효율을 크게 증진시켜 줄 수 있음.