

초기화재 예방! 대형화재 원천 차단!

나노기술을 이용한

친환경 자동화재진압 융합솔루션

화재소화용 NANO Capsule

친환경 자동소화장치

Board 및 PAD Type



1. NANO Capsule형 소화기

1.1 개발 배경

- ❖ 모든 화재의 발화지점은 작은 불꽃!
- ❖ 순식간에 확장되는 화재의 위험에서,
 - 초기에 화재를 감지하고, 진압하는 것은 대단히 중요
 - 그러나 현재의 소방기술은 예방적 차원보다는 재난화된 화재를 진압하는 것에만 급급한 것이 현실.
- ❖ 발화지점의 화재를 자동으로 감지하고 진압
대형화재로 확산을 저지하는 원천봉쇄기술의 필요
- ❖ 나노형 소화용 PAD는 친환경에 기반한 나노기술과, 고분자합성기술, 마이크로캡슐 제조공법을 이용하여, 대형화재의 원천이 되는 불씨를 초기에 봉쇄, 저지하도록 개발된 나노지능형 자동화재 진압시스템으로서 사회의 안전과 재산을 지키는데 기여코자 함.



1.2 History

우주, 항공, 선박, 발전 등 특수한 환경, 고도위험 시설의 화재 진압 목적으로 초기 개발되어 현재는 민간 및 다양한 공공시설의 화재예방 및 진압을 목적으로 사용되고 있습니다.



1.3 사용 기관

사용기관

Manufacturing



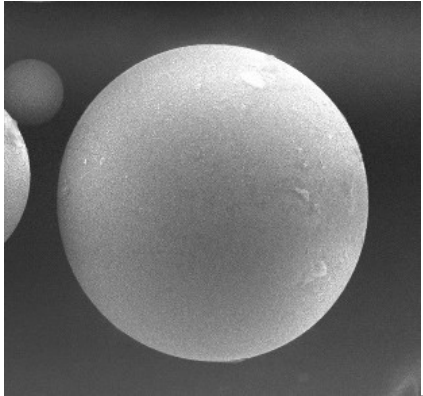
Governmanet



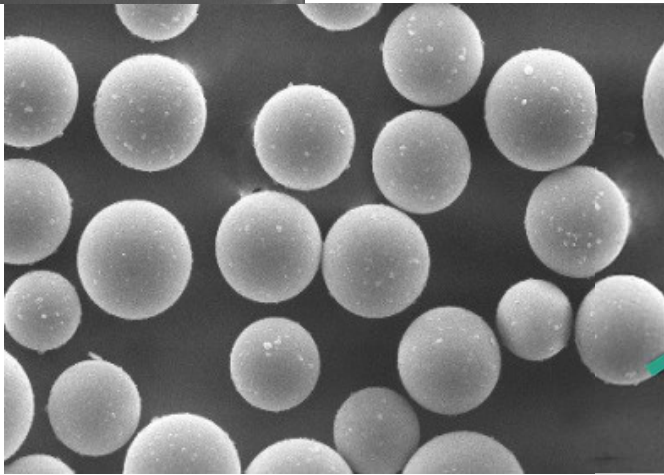


2. 제품특징 및 기술혁신

2.1 기술 개요



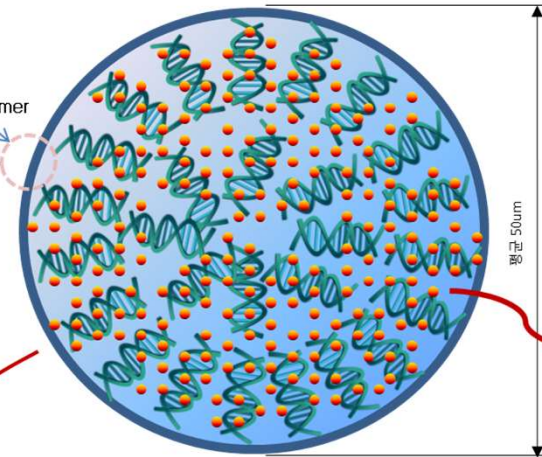
본 **NANO-Capsule**은 세상에서 가장 작은 소화기로 크기는 50~300 μm 입니다. 초기 화재를 원천 차단, 대형화재 확산을 막는 화재예방 신기술이며 초미세캡슐에 내장된 소화 물질이 화재를 자동 감지, 진압하는 기술



外部 외벽 물질
New material Highly Polymer
온도감응, 내후성,
기밀성이 강화된 외벽물질

extinguishing agent

Nano net structure
나노그물 구조의 핵물질로 고농축



内部 Core 물질
Micro-Capsule 내부
청정 소화 약제

Micro-Capsule (fire extinguishing agent composition)

2.2 제품 구분

NANO-Capsule



마이크로 소방캡슐 1g당 3리터 Cover

미세 파우더 형식으로 다양한 융합 제품을 만들 수 있음.

제품에 화재진압 감지/진압까지 일체화된 솔루션 구현 가능

NANO-PAD



설치공간은 3mm 소요
콘센트/분,배전반/ 서버 랙
1~80L Cover



2.3 NANO 소화기 PAD



가로, 세로 3cm, 두께 2mm

소공간 무인, 무전원
화재방호에 최적의
솔루션

무전원, 자기감지, 자동소화
A급, B급, C급 화재를 모두 방호

위험물에 근접설치, 초기화재예방
NANO PAD는 약 3L의 공간 방호

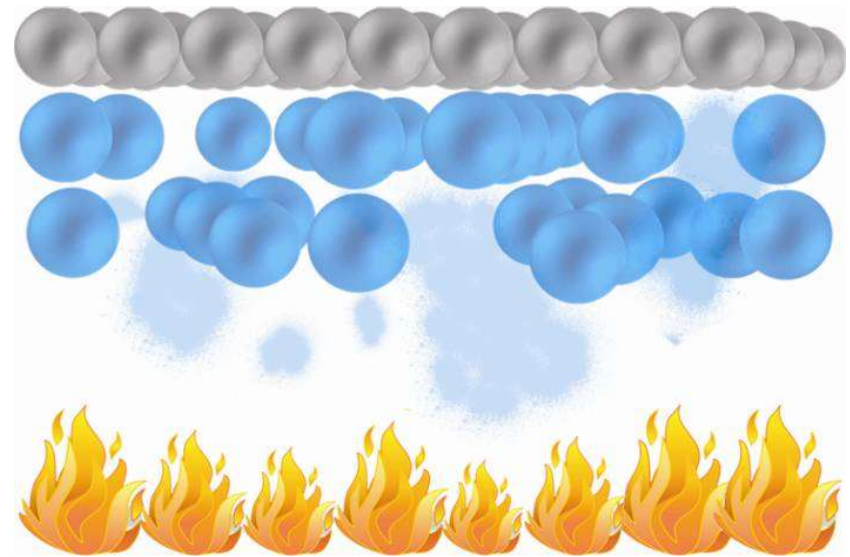
2.4 작동원리 (NANO-PAD)

마이크로캡슐 + 온도반응 + 화재진압(고농축 극소량 소화제) = 초기 화재 완전진압

화재시 특정온도(120~130℃)에서 Microencapsule (마이크로 캡슐에 액체, 기체, 고체를 삽입하는 기술)에 담긴 소화 물질이 분사되어 화재를 진압하는 획기적인 화재 방지 시스템(스티커, 코드, 페인트 등)입니다.

화재 부위만이 화재 소화물질의 영향을 받으며, 인접한 물체나 건물은 아무런 영향이 없습니다.

세계적인 특허로 개발된 경쟁 제품이 없는 세계 유일의 제품입니다.
인체에 무해한 친환경 제품으로 개발되었습니다



마이크로캡슐 내부에 나노기술로 충전된 소화약제를 함유하고 있음

2.5 제품사양 (NANO-PAD)

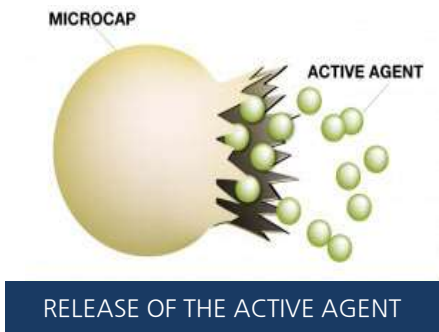
항 목	조 건	비 고
방수방진설계	IP20	침실 수준의 밀폐 정도
제 원	200mm X 100mm X 3.0mm	
주요구성물질	친환경 Binder / FK-5-1-12	
습 도	45 ~ 80%	정상 습도
보관온도	-50 ~ 80℃	
분 사 각	65°	나노캡슐 분사각 (Explosion)
전기절연성	탁월	MSDS에 의한 조성성분으로 전기절연성 탁월
설치높이	발화점으로부터 0.8m 이내	
접착성능	아크릴계 접착방식으로 STICKER 중량 유지에 적절	3M 공급
설치위치	화재위험이 있는 시설물 상층면	
방호체적	80L 보호대상물의 empty space 기준	최대방호체적은 한국소방산업기술원(KFI) 인증시험에서 소화 화합물 g당 3L를 방호
활성화조건	120℃	
적용방호 대상물	- A급 (고체) - B급 (인화성 액체) - C급 (전기화재)	통상적으로 가스소화기의 소화방식과 유사하나 나노기술을 이용한 신기술로 보다 혁신적인 소화능력을 보여주며 방제능력이 탁월

2.6 제품의 화재진압방식

- 질식소화 : 산소의 공급을 차단
- 제거소화 : 가연물을 화재 현장으로부터 제거
- 냉각소화 : 연소부분을 냉각하여 발열속도를 저감시켜 연소를 정지
- 억제소화 : 산화반응의 진행을 차단

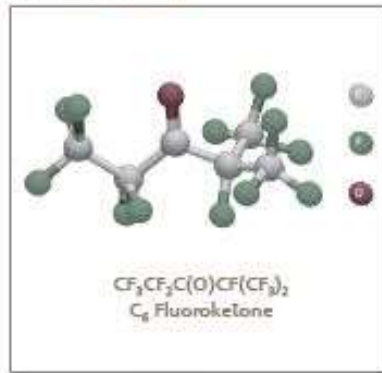


FK-5-1-12(청정 소화약제)



FK-5-1-12(노백(Novec) 1230) 청정소화약제 화학구조 및 물리적 특성

화학 구조 및 특성

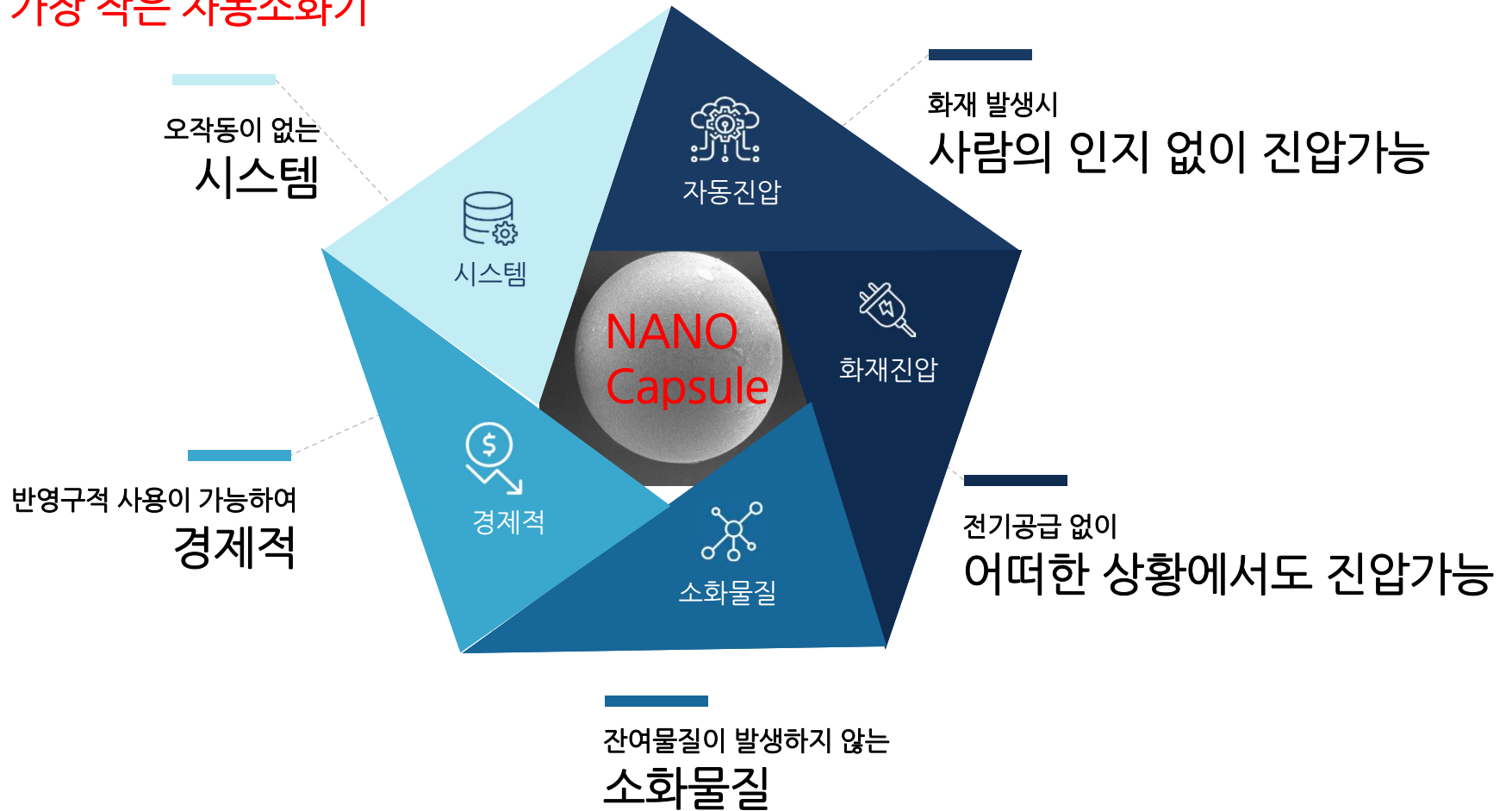


화학명 : 도데카플루오로-2-에틸렌탄-3-원
[FK-5-1-12]

구분	수치
화학식	CF ₃ CF ₂ C(O)CF ₂ CF ₃
분자량	316.04
끓는점 @ 1 atm	49 °C (120.2 °F)
어는점	-106 °C (-162.4 °F)
액체밀도 @ 25 °C	1.60 g/ml (99.9 lbm/ft ³)
증기밀도 @ 25 °C	0.0136 g/ml (0.852 lbm/ft ³)
비중 @ 25 °C	0.0733 m ³ /kg (1.17 #/ft ³)
액체점도 @ 25 °C / 0 °C	0.41 / 0.56 centistokes
증발열 @ BP	88.1 kJ/kg (37.9 BTU/lb)
물의 용해도 in Novec 1230 @ 25 °C	< 0.001% by wt.
증기압 @ 25 °C	0.40 bar (5.87 psig)
전기절연력 (rel. to N ₂ at 1 atm)	2.3

2.7 제품특징

세상에서 가장 작은 자동소화기



■ 관련기술 비교

- US 제4138356호_미국(1973)

화재를 진압하기 위한 마이크로캡슐이 아니고, Core물질이 난연성 소재(유기인산염, 화재 억제용 소재)에 가까운 물질임.

☞ 캡슐의 코어가 소화약제가 아닌 난연물질로 화재진압 불가.

- USSR 제1696446호_소련(1989)

소화약제: 할론 114B2(몬트리올 의정서에 의한 금지 물질).

적은 작동 캡슐의 반응비 8~10%으로 화재진압 불충분(소화력 미미).

폴리머 연결체: 에폭시 수지 ED-20 ☞ 약한 내구성

- RU 제2161520호_러시아(2001)

마이크로 캡슐 내부 소화약제 함량 미달(50%이하).

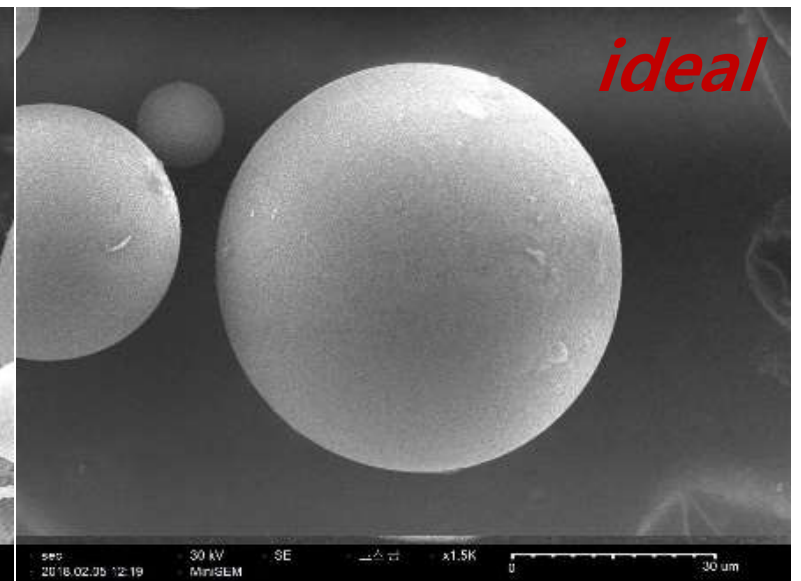
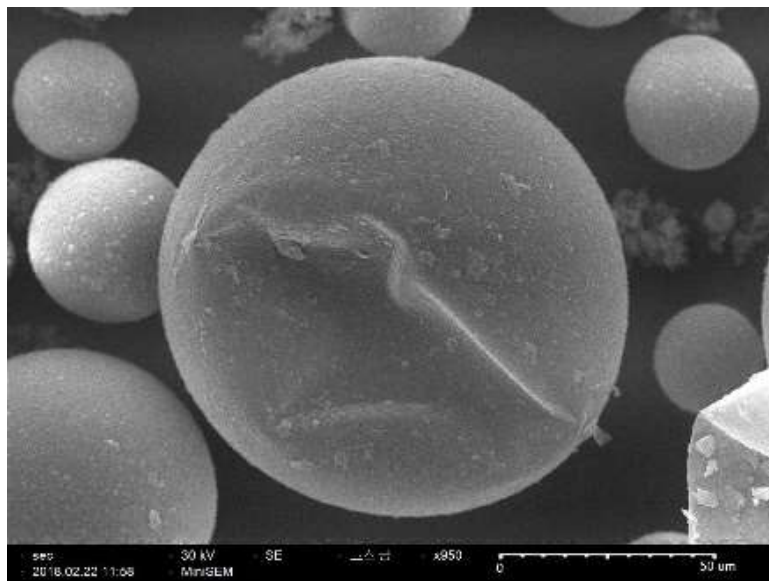
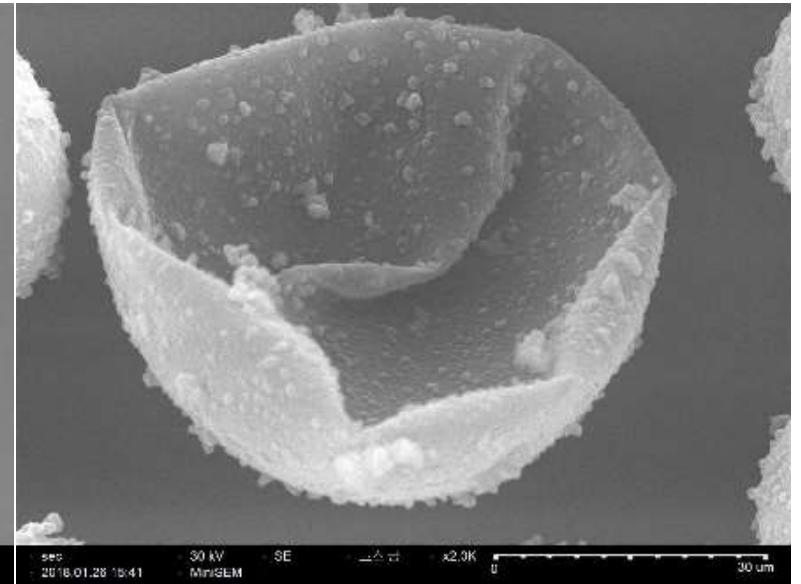
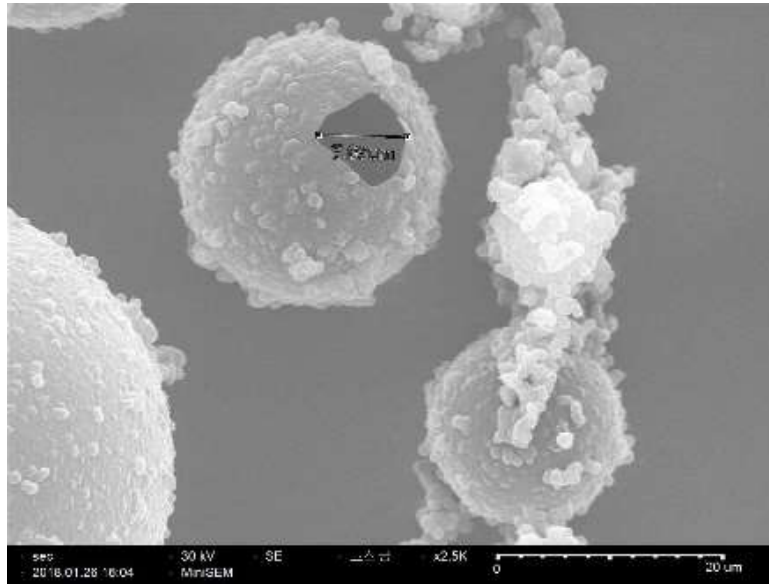
마이크로캡슐 외벽 물질은 경화성 수지를 사용하여 장시간 사용 불가능.

마이크로 캡슐 소화약제의 제조가 어려우며, 내구성에 치명적인 결함 있음.

비교 항목 (정량적비교가 가능한 항목)	Technical	선진국유사·경쟁기술 (기술명:특허 RU 제2161520호 특허JP2008036417A (러시아소유))	비 고
Core 물질	FK-5-1-12	브롬화 알칸 화합물 brominated alkane	
외피물질	폴리이소시아네이트 프리폴리머에 기반하는 폴리우레아 및 폴리우레탄 중 한물질	제 1 shell층 실리콘계 겔포함 제 2 shell 층 젤라틴계	
캡슐크기	50~300 μm	50~400 μm	SEM-내구성, 소화성능
캡슐 외피 두께	0.3~1.3 μm	3~20 μm	SEM- 내구성
소화약제 함량	95 wt % 이상	75~95 wt%	TGA- 소화성능
캡슐 작동 온도	120~130℃	100~300℃	TGA- 소화성능
캡슐의 견고성/기밀성	견고 0.5%이하의 소화약제손실	취약 붕괴, 소화약제 소실	12시간 100도 온도 보관 (* 가속노화시험 Page 15참조)

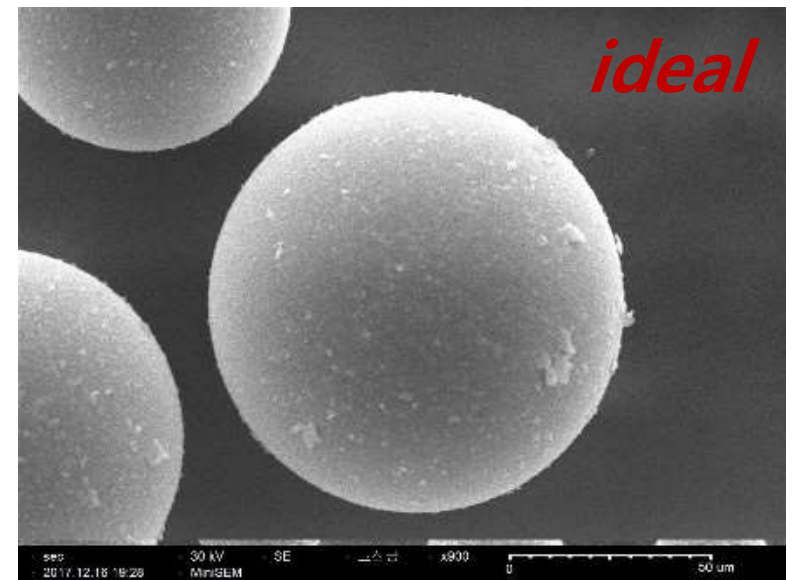
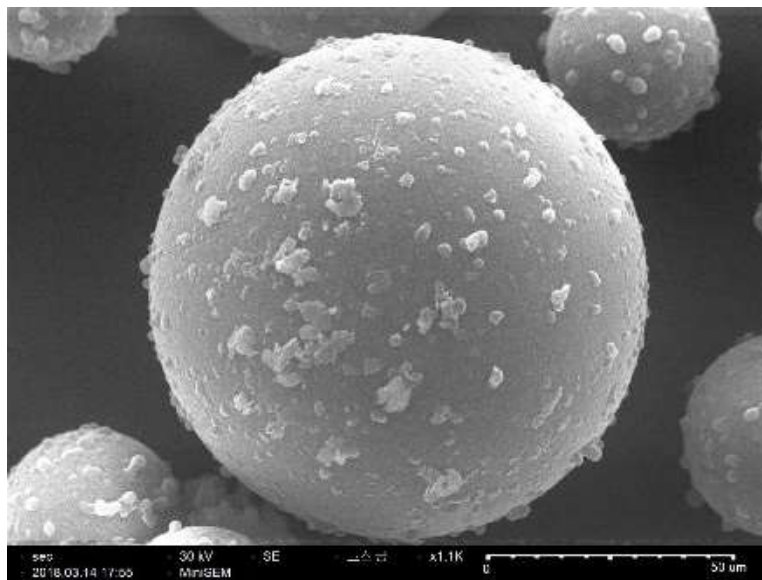
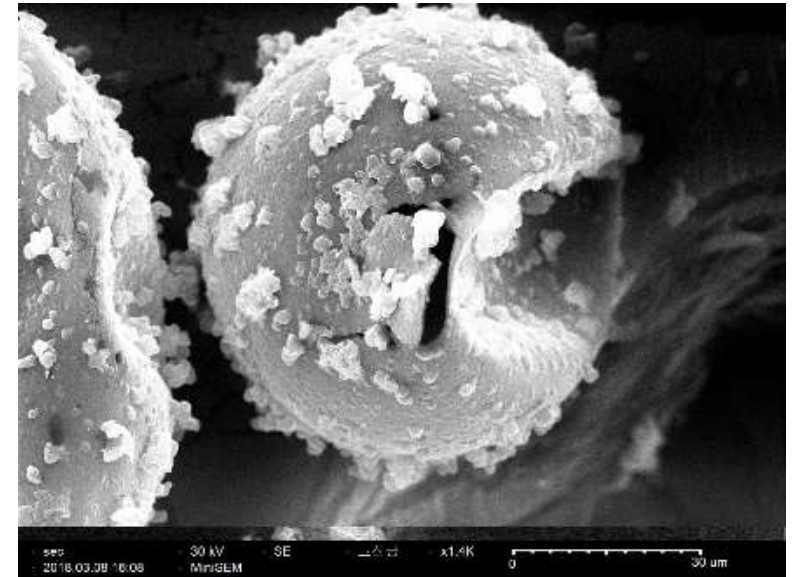
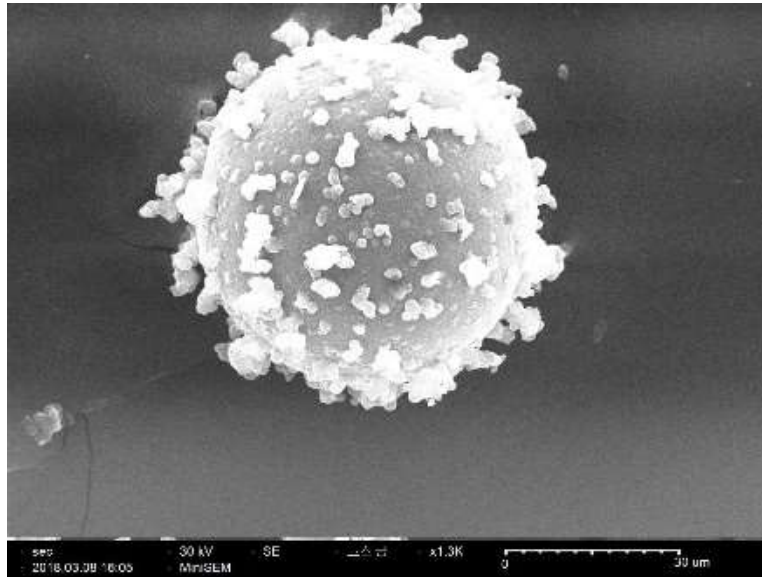
2.9 핵심기술

■ 가압설계(SEM)



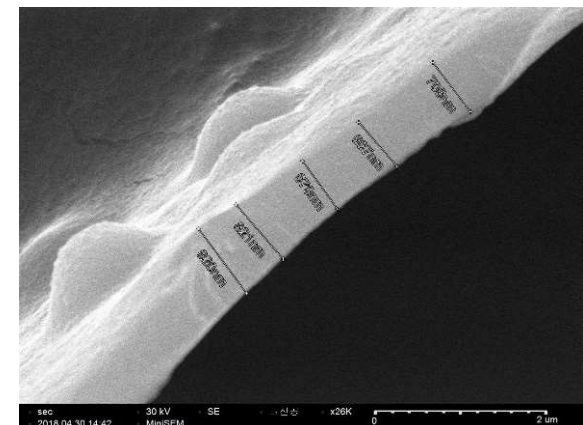
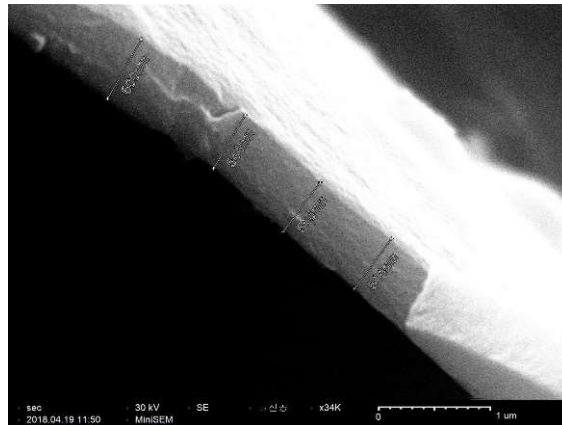
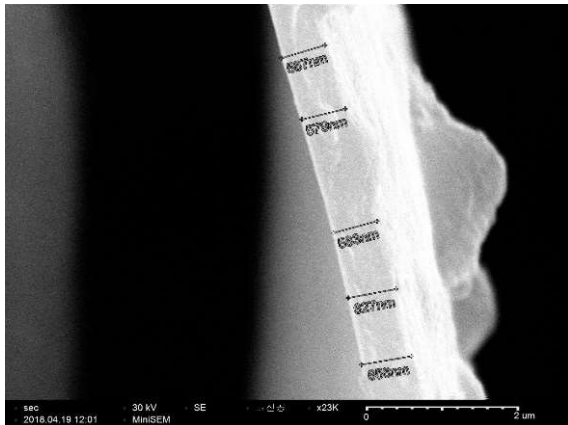
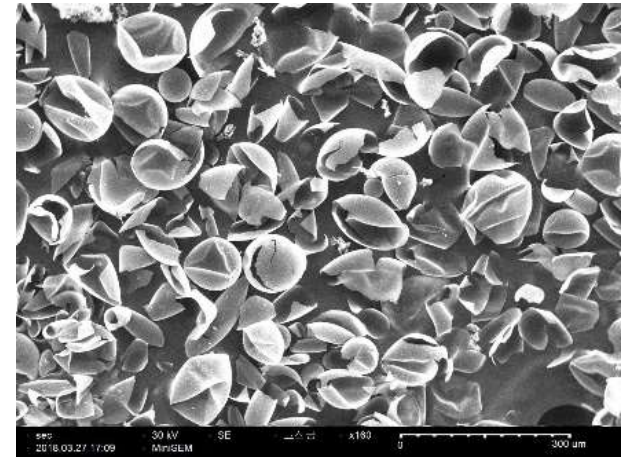
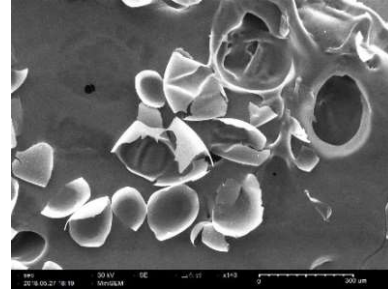
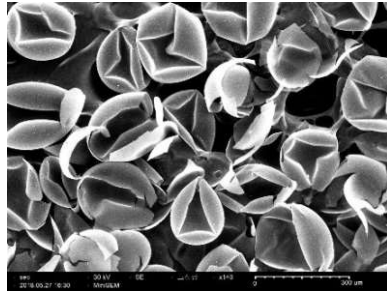
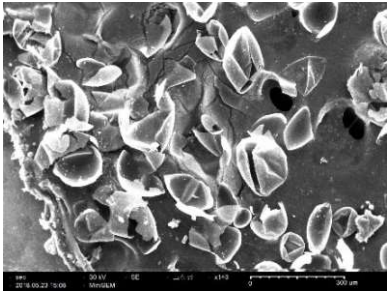
2.10 핵심기술

■ 중합반응성설계 (SEM)



2.12 핵심기술

■ 외피설계 (두께, 재질)

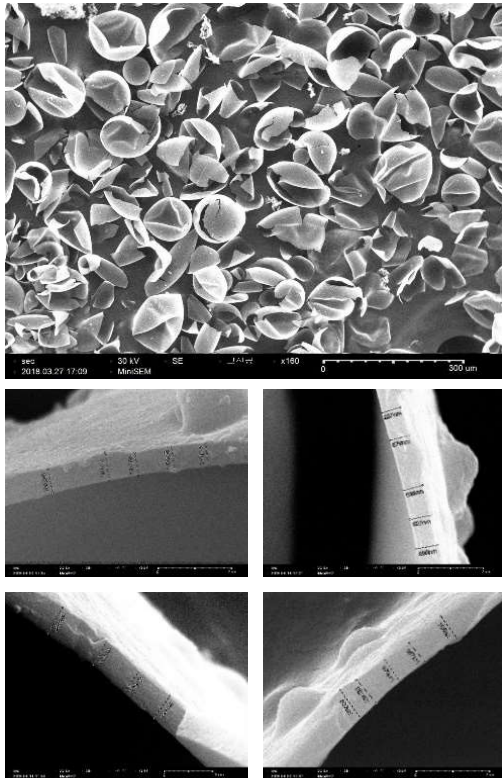


■ 반응성 및 성능 (TGA를 통한 검증)

■ 기술 항목

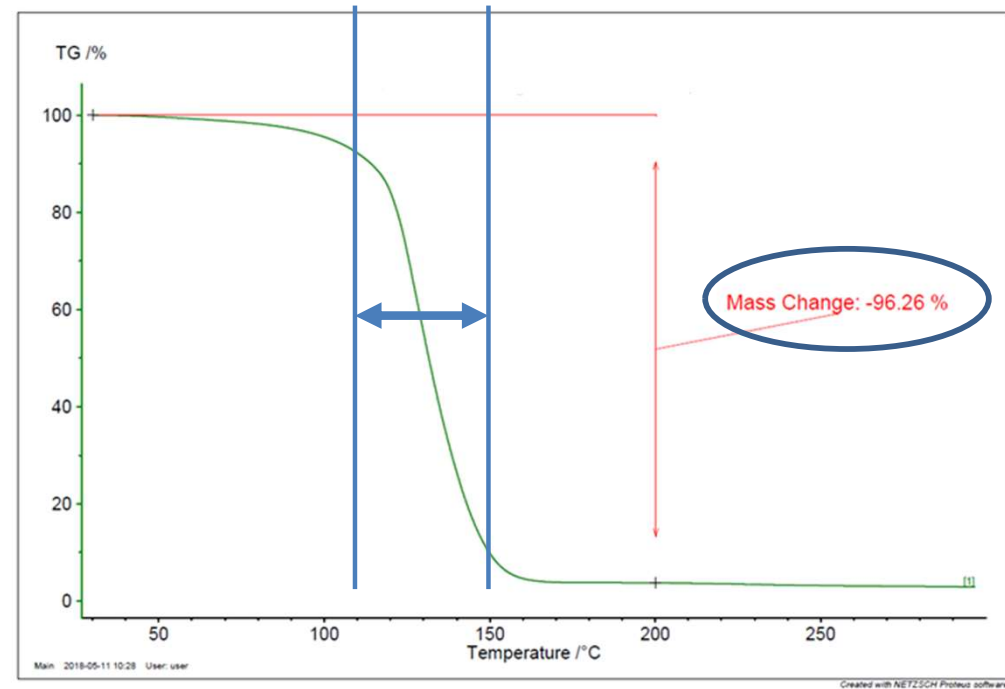
▷ 외피 두께, 소화약제함량, 캡슐 작동 온도

* 캡슐 작동 온도 반응 후 외피 두께 측정



[SEM 분석]

* 소화약제함량 & 캡슐 작동 온도

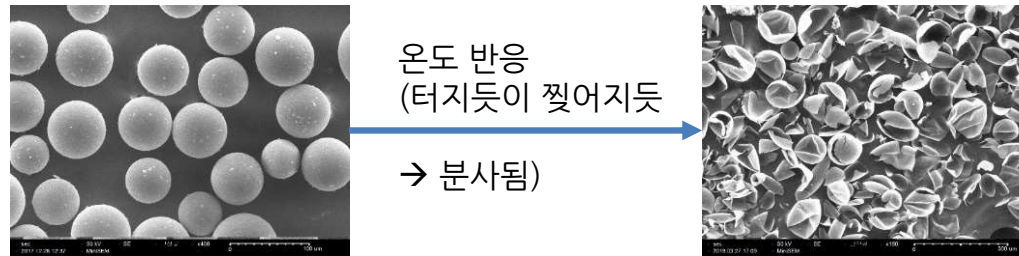


[TGA 분석]

2.14 기술혁신 점 요약

① 초미세, 고농축, 자동 분사 시스템

마이크로 캡슐 + 온도 (120℃~130℃) → (고농축 극소량 소화 약제 방출) → 초기 화재 진압



② 높은 안정성

축압식 가스용기: 유도 전기 및 폭발의 위험성 (9bar)

마이크로캡슐 소화기(약 150 μ m의 지름, 소화 약제 FK-5-1-12): 고분자 물질 및 증기압 0.4bar로 폭발 위험성 극소.

③ 편리한 시공성

전기배선, 설치 대상 설비의 천공 작업 등 복잡한 시공 절차 없이 협소한 공간에도 쉽게 설치 가능. 방호 대상 적용 유연함.

④ 잔존물 최소 및 친환경

소화로 인한 잔존물 생성 적음.
2차 피해 없음.
친환경 청정 소화 약제 사용
(FK-5-1-12)

Environmental Properties Comparison

Properties	Novac 1230	Halon 1211	Halon 1301	HFC-125	HFC-227ea
Ozone Depletion Potential (ODP) ¹	0.0	4.0	12.0	0.0	0.0
Global Warming Potential-IPCC ²	1	1890	7140	3500	3220
Atmospheric Lifetime (years)	0.014	16	65	29	34.2
SNAP (Yes/No)	Yes	N/A	N/A	Yes	Yes

¹ World Meteorological Organization (WMO) 1998 Model Derived Method.

² Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) 2007 Method, 100 Year 1TH.



3. 산업 현장 적용

3.1 적용분야

■ 적용 가능 분야

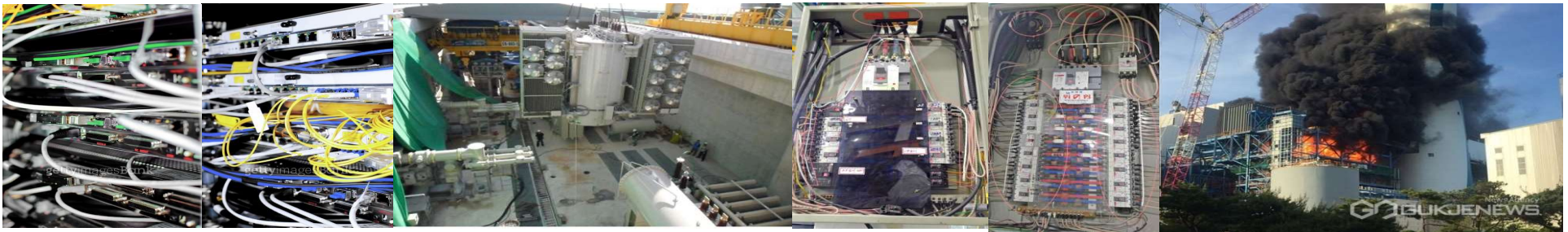
구 분	적 용 시 설 등
일반 주택/아파트	일반 주택의 콘센트. 분전반, 배전반. 노후화된 전기 시설의 화재 예방
공공장소(지하)	지하상가 / 지하철 역사/백화점. 마트 등 사람이 많이 모이는 공공장소
공공시설	강당. 구청, 연수원. 양로원, 경로당 등
병. 의료원	병원. 요양시설 등 화재 발생시 즉각적인 대피가 불가능한 인명 수용 시설
호텔	대형. 체인 호텔 → 전기 화재로 부터 안전한 호텔 마케팅
학교/유치원	유치원. 초등학교. 중학교. 고등학교. 대학교 및 기숙사 등 대형 참사 방지용
제조업/물류센터	전기를 많이 사용하는 제조 생산현장. 사무실 등
운송수단	버스. 기차 선박. 잠수함 등 전기 합선 등으로 인한 화재 예방 시설
고압시설	고압시설 및 분.배전반
발전소	화력-수력. 원자력 발전소의 내-외부 페인트
태양열 발전소	태양열 발전소의 집전기 등
문화재 및 사찰 시설 등	문화재 및 전국 사찰 시설
문서고	각 지자체. 국방부. 국립도서 등 종이로 구성된 문서고
서버 랙	IT전산 시설 - IDC센터 - 서버 랙등 화재에 민감한 IT시설

3.2 제품적용사례

■ 배전반, 분전반 등 다양한 공공시설물

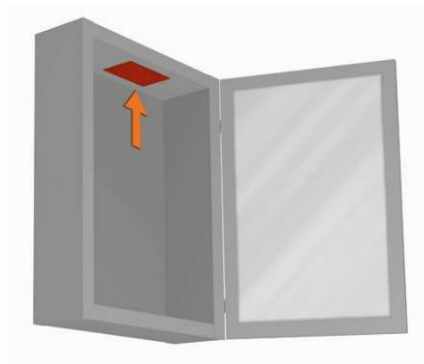


■ 콘센트, 통신시설, 전기패널, 가설시설물 및 소공간 전기시설물



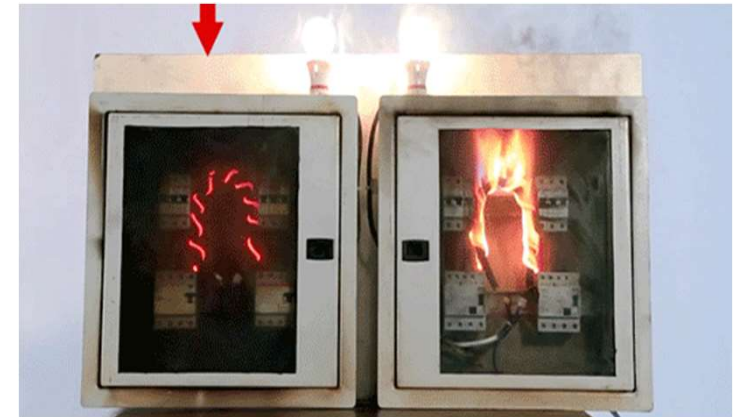
3.3 제품적용방식

■ 설치 예시



PAD 부착시 O

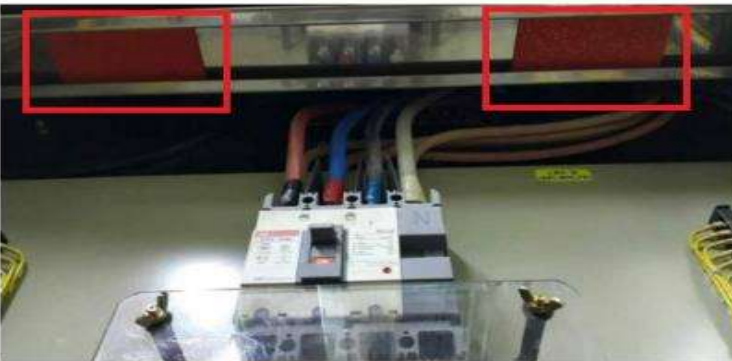
PAD 미 부착시 X



(분/배전반 부착시 21초만에 화재진화)

3.4 제품적용방식

■ 설치 예시



3.5 제품적용(실외통신장비/한국 S통신사)

■ 설치 예시



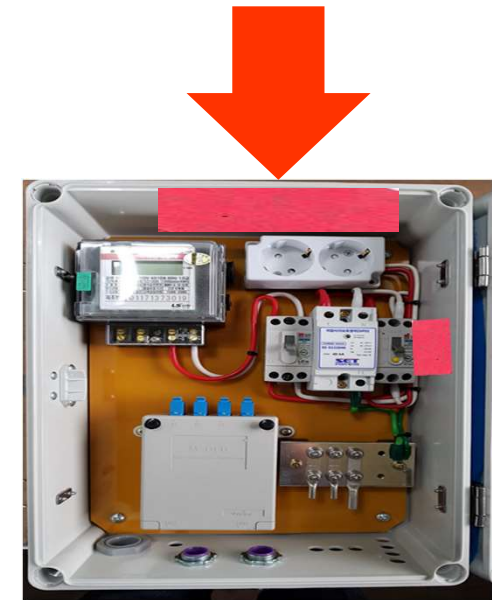
<전주 건식 시설 사진>



<전원함>



<IJP Box>



3.6 응용처



배터리 /핸드폰



화재방지 콘센트



소방 종이



소방벽지 / 소방필름



소방스프레이



목재/문화재



커튼



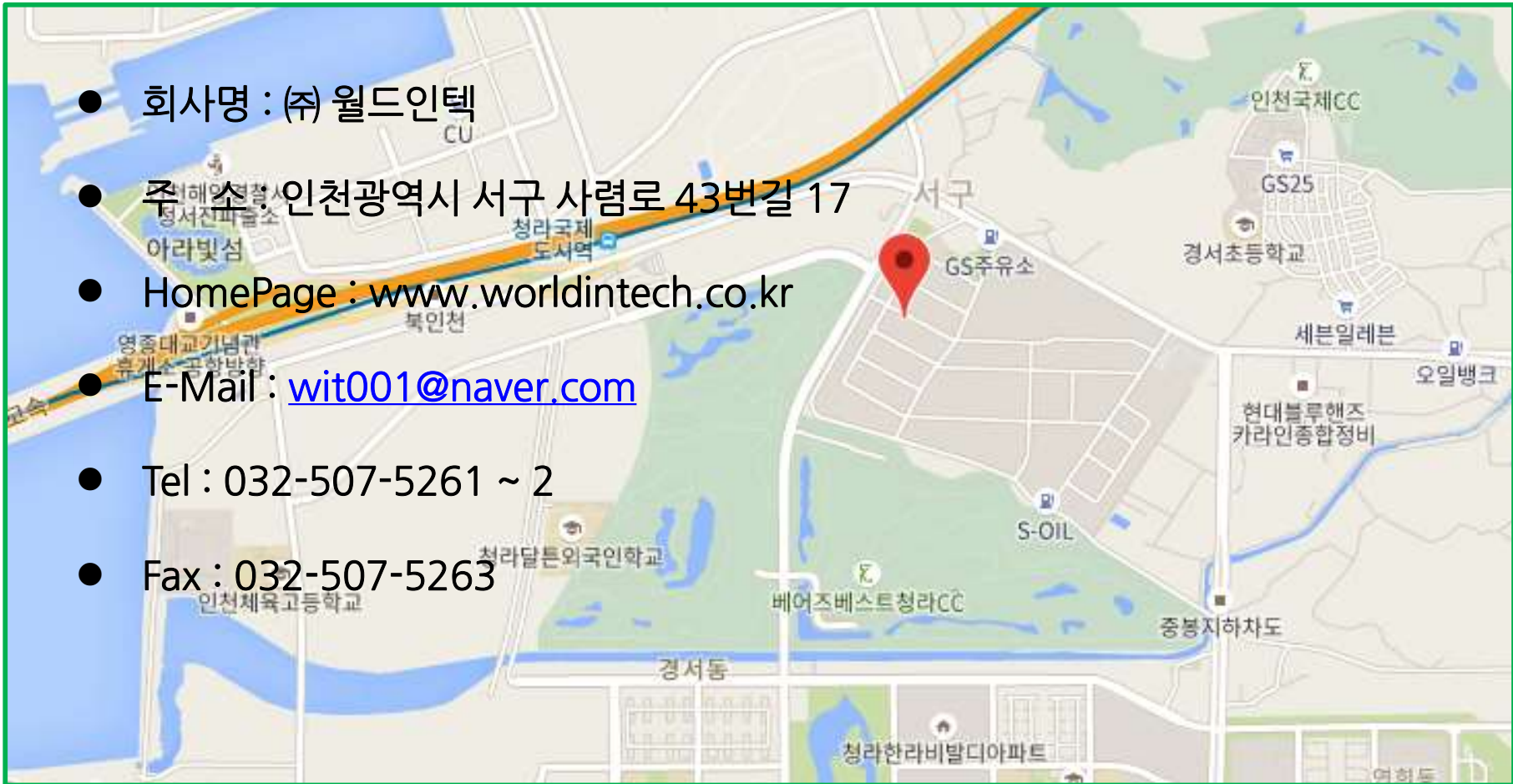
자동차/ 전자제품



소방의류

3.7 시장동향

<p>■ 산업의 구조적 특징</p>	<ul style="list-style-type: none"> 방재용 소방장비 산업은 대형 화재로 부터 국가와 국민의 인명과 재산을 보호하는 산업으로 선택이 아닌 필수적 국가정책분야 이며, 산업의 고도화, 선진화와 더불어 매년 시장의 요구도 증가
<p>■ 산업성장성 및 시장전망</p>	<ul style="list-style-type: none"> 최근의 영국의 대형 아파트 사고를 비롯한 국내외의 대형 화재를 통한 심각성이 고조되어 정부의 적극적인 대책으로 급격한 산업의 성장으로 관련기기 시장도 점차 확대 추세임
<p>■ 업계동향 및 가격변동</p>	<ul style="list-style-type: none"> 과거 소방법에 의한 최소 기준만 도입하는 추세에서 복합적이고 치명적인 화재를 효과적으로 방지하고 진압하는 고성능 솔루션의 요구 증가. 화재예방을 위한 감지 기능의 필수장착으로 도입비용은 증가추세, 고부가가치화
<p>■ 경쟁구도 변화</p>	<ul style="list-style-type: none"> 기존의 분말 소화기, Co2소화기, 하론소화기 등이 있으나 대형화재 시 사후 진화형 위주에 반해 마이크로캡슐형 NANO 제품은 초기 발화지점 소화를 통한 대형화재 원천 차단 제품으로 차별화 됨
<p>■ 법적규제 및 정책동향</p>	<ul style="list-style-type: none"> KFI (한국소방산업기술원)인증 등 세계적인 환경문제로 인체무해, 환경친화적 수단이 요구됨



감사합니다