

적외선센서 원천기술 Micro-Thermopile™, 템퍼스

(배터리폭발감지센서, 적외선영상센서: SWIR영상/ OGI가스영상/ 열영상)

Tempus 

- Vision:
See the unseen for better life.
- Mission:
Deliver market leading infrared solutions,
Enabling safety, healthy, efficient smart life globally.

Jan. 2023

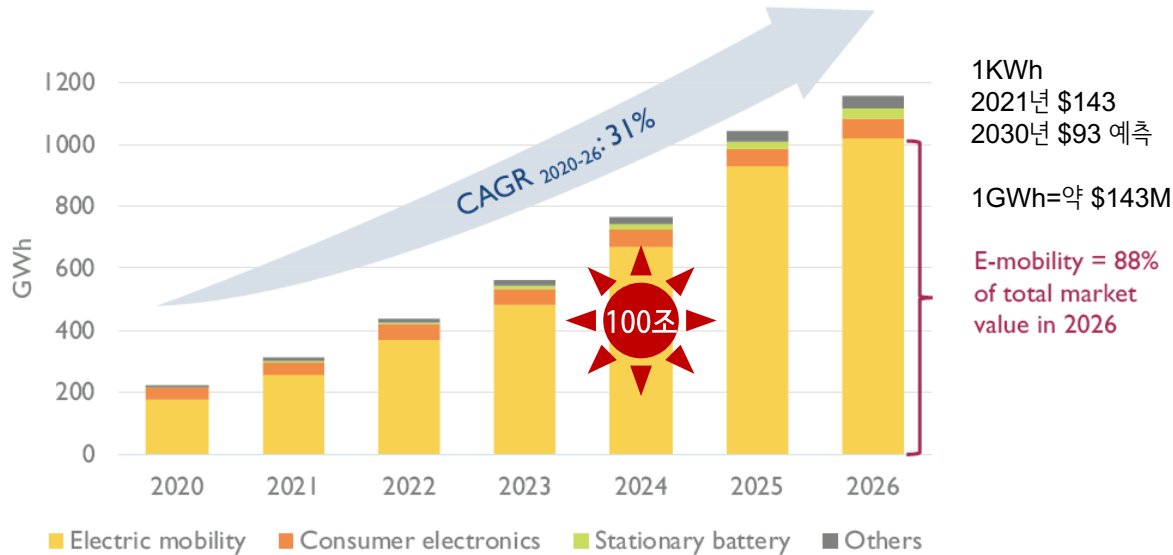
Phone: +82-10-9027-8736

e-mail: alex.shin@tempuselec.com

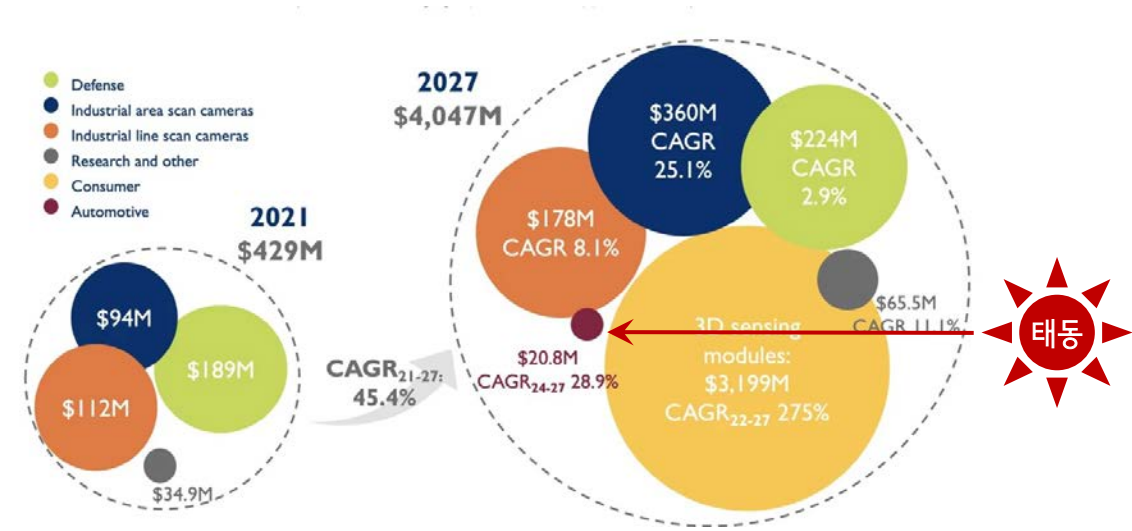


제2의 반도체; 배터리 · 자율주행

[전기차 배터리 시장의 급속한 성장]



[SWIR영상센서 시장의 급속한 성장]



* Yole Developpement, July, 2021

* 1GWh=연간 2만대 차량 생산(테슬라 스탠다드모델 기준)

* Yole Developpement, Aug, 2022

* 향후 자율주행 카메라(눈,비, 안개시)로 성장 기대

전기차 배터리 CAGR 31%, SWIR영상센서 CAGR 45% 고속 성장이 예상됩니다.

템퍼스는 Micro-Thermopile™ 원천기술을 기반으로 “전기차 폭발감지센서” 및 “ADAS용 SWIR영상센서” 시장을 주도하겠습니다.

20년간 축적된 센서산업 리더십

템퍼스 경영진은 CMOS이미지센서 실리콘화일, 멤스파운드리 GMEMS 출신들로서, 20년간 센서산업을 선도해 왔습니다.

경영진

CMOS Image sensor, MEMS, Semiconductor



신 백 규
Founder, CEO



Dr. 이 병 수
Founder, CTO



김 흥 용
운영실장, COO



손 해 운
경영고문



가치투자자

Value added investors



주요 투자자



주요 투자자



코스닥 주관사



중국 대리점 (매출 2조원)



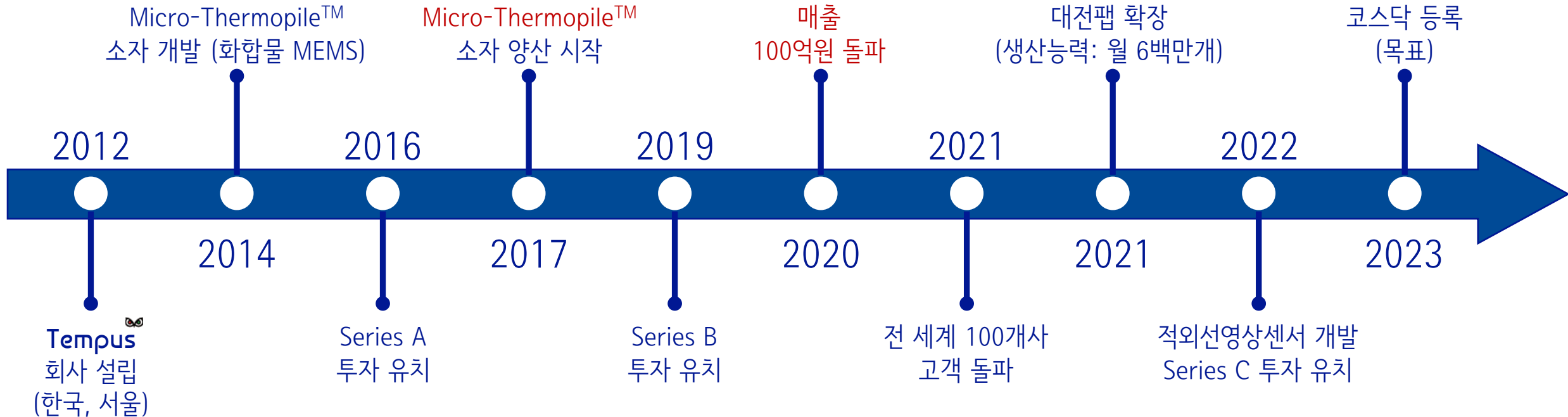
협력기업 (카메라모듈)



협력기업 (블랙박스)

회사개요

독자적인 Micro-Thermopile™ 원천기술에 기반해 대규모 성장시장에서 시장점유율 확대를 추진하고 있습니다.



- 멤버: 35명 기술 및 마케팅 엔지니어
- 특허: 31(등록)
- 생산: 월 6백만개 - 1st 팩(STP, 서울), 2nd 팩(NNFC, 대전)
- **총 투자규모: 339억원 (2023년 2월 현재)**
- 유통채널: 한국, 미국, 유럽, 중국, 일본
- 대표이사: 10억개 이미지센서 개발/ 생산/ 판매
- 연구소장: KAIST 이학박사(물리학), 80개 등록 특허 보유

1단계 (축적기)	2012 2022	원천기술 축적 (Micro-Thermopile™ 기반 가스센서, 온도센서 개발 및 양산)
2단계 (도약기)	2023 2027	대규모 성장시장, 시장점유율 확대 (배터리폭발감지센서, SWIR영상센서/ OGI영상센서/ 열영상센서)
3단계 (성숙기)	2028 ~	새로운 미래시장 주도 (적외선 분광기술 기반 비침습혈당센서, 로봇 육감센서)

현황 및 계획

2023년부터 1단계 원천기술 축적기를 지나, 2단계 도약기로 진입합니다

1단계 축적기

2012 ~ 2022

- 핵심 원천소자기술 확보
 - Micro-Thermopile™ 세계 Top1
- 디지털 온도센서 세계 Top2 (양산 10M)
- NDIR 가스센서 세계 Top5 (양산 200K)
디지털듀얼디텍터 기술, 초저전력 기술

- 2021, 2022 COVID19 세트사업 지연
- 2022 삼성 스마트워치 수주 지연
재고누적, 매출감소, 유동성 위기

2020년 COVID19 특수
매출 100억 돌파, BEP 달성

2단계 도약기

2023 ~ 2027

- 핵심 경쟁력 집중
- 대규모 성장시장, 시장점유율 확대
 - 배터리폭발감지센서
 - 적외선영상센서
 - 1) SWIR영상센서: Apple, ADAS
 - 2) OGI영상센서: 중대재해법 대응
 - 3) 열영상센서: 안전, 보안, ADAS
- 2027년 매출 1조원 돌파 목표
- 오픈콜라보레이션

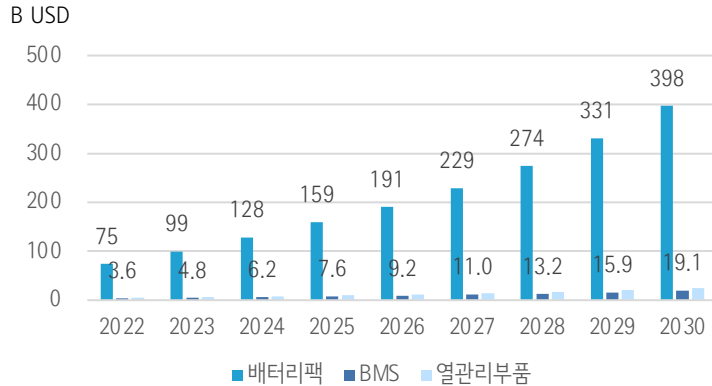
3단계 성숙기

2028 ~

- 새로운 미래시장 주도
- 적외선분광기술
 - 헬스케어: 비침습혈당센서
- 로봇육감센서
 - 전자눈, 전자코, 전자혀, 전자귀
전자촉감, 초감각센서

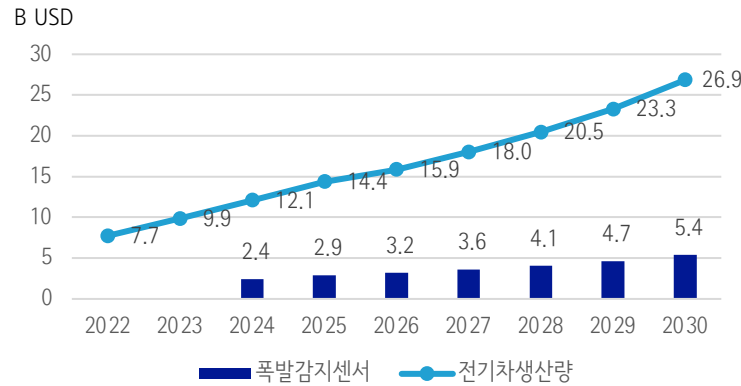
템퍼스 시장: 배터리폭발감지센서

[BMS, 열관리부품 시장전망]



* SNE리서치, 2022

[배터리폭발감지센서 시장전망]



* SNE리서치, 2022

[배터리폭발감지센서 시장 추정근거]

- 배터리폭발감지센서 시장 태동기
 - 중국C사: 온도어레이센서 검토
 - 국내S사: CO2, 압력센서 검토
 - 독일V사: 전해질가스, CO2 검토
- 가격요청사항
 - 센서당 Max10유로 요청
 - 배터리팩당 5개~50개(평균 20개)검토

2030년 까지...

4,028 GWh 배터리수요



전기차 2,690만대 공급

폭발 5분전 경보 의무화

UN: EVS-GTR20
중국: GB 38031-2020

\$5.4B 폭발감지센서수요

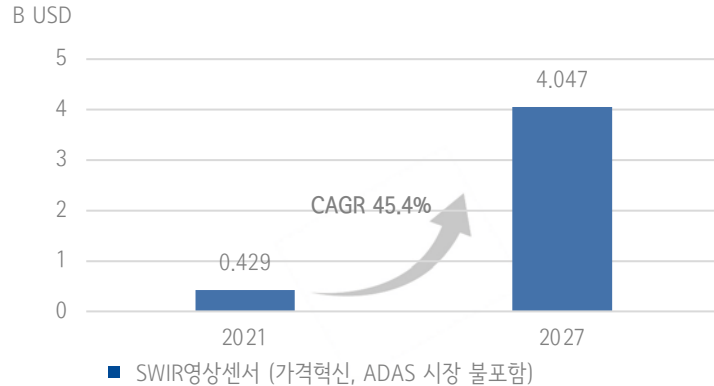
배터리 종류별 최적화 개발 필요
온도/ 가스/ 압력센서 통합 모듈

템퍼스 시장 TAM: 태동기₍₂₀₂₂₎ → \$5.4B₍₂₀₃₀₎

* SNE리서치, 2022 및 EVS-GTR, 자체 추정

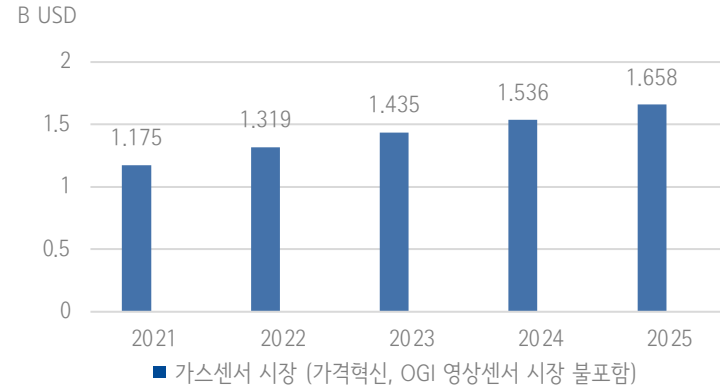
템퍼스 시장: 적외선영상센서

[SWIR영상센서 시장전망]



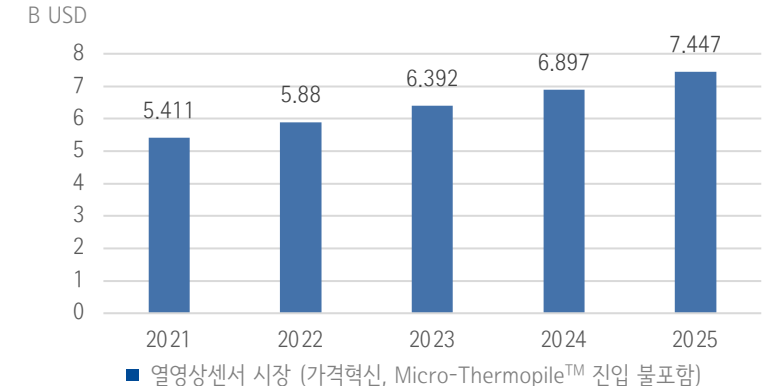
* Yole, SWIR camera, Aug, 2022

[OGI영상센서 시장전망]



* Yole, Gas and particle sensors, 2021

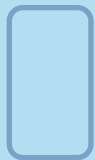
[열영상센서 시장전망]



* Yole, Thermal imagers and detectors, 2020

2025년 까지...

CAGR 45.4%, SWIR



ASP: \$25,000 (SONY 1.3M)
모바일 3D센싱시장 주도
ADAS 시장 태동기

중대재해법, OGI

ASP: \$50,000 (FLIR 1.3M)
템퍼스 가격혁신 후 급속확대 예상

\$7.4B, 열영상

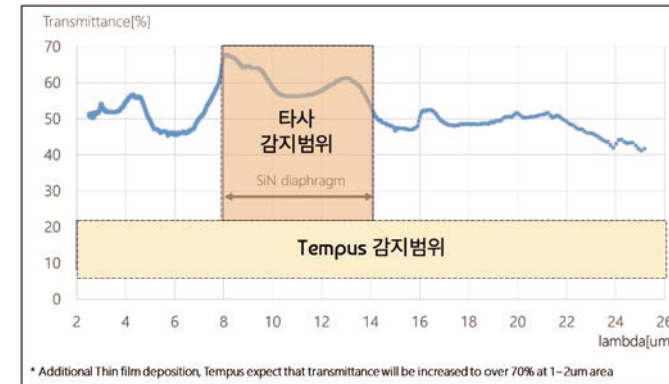
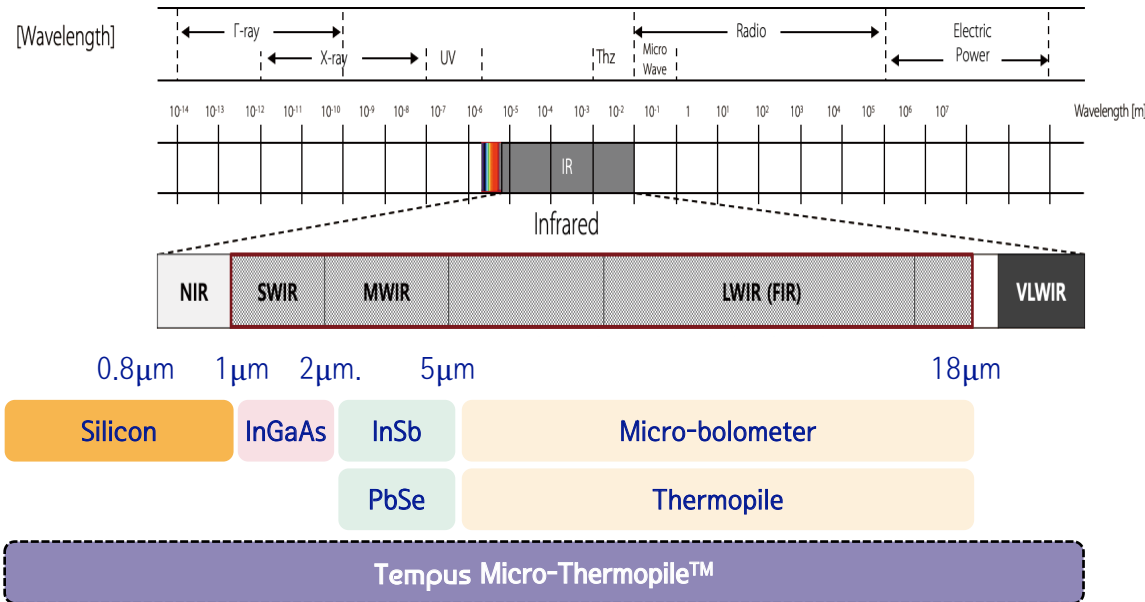
ASP: \$320(4,800채널)
\$10,394(VGA)
템퍼스 가격혁신 후 급속확대 예상

템퍼스 시장 TAM: \$7B₍₂₀₂₁₎ → \$13B₍₂₀₂₅₎

* Yole Development, 자료종합

Why Micro-Thermopile™

템퍼스 기술경쟁력은 지난 10년간 개발 및 검증된 독자적인 Micro-Thermopile™ 원천기술로부터 시작합니다



타사 Thermopile 감지범위

템퍼스 Micro-Thermopile™ 감지범위
(적외선 전 범위)

* 투과율 실측 데이터 (흡수체 미사용)

● KETI 시험성적서(8/17/2016, 5/22/2017)

- 글로벌 경쟁사 써모파일 대비 감도 5배
- A사 대비 4.7배 우수
- H사 대비 5.8배 우수

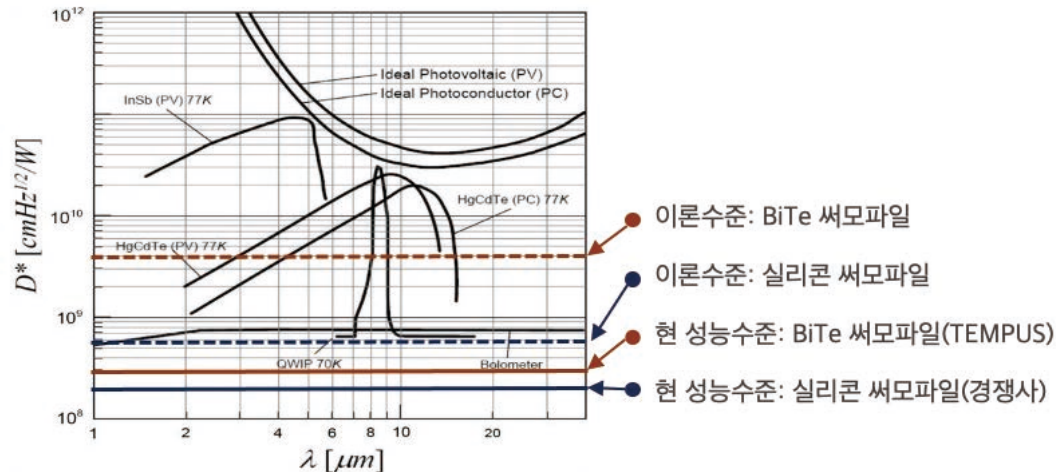


Visible, SWIR, MWIR, FIR은 파장 뿐만 아니라, 기본적인 감지물질이 다릅니다

템퍼스 Micro-Thermopile™은 타사 Thermopile 대비 감도가 5배 우수하며, SWIR/ MWIR/ FIR 적외선 전 범위를 감지합니다

화합물박막 Micro-Thermopile™ 양산성공

[열전효과 우수물질 BiTe 화합물]



● 열전효과 우수물질 BiTe 화합물

- 이론적으로 실리콘 대비 100배 감도 우수
(검출능: BiTe 430 vs. Si 63) $10^7 \text{Cm Hz}^{(1/2)}/W$
- 소형, 저가, 고감도 적외선 제품에 유리

● But, 박막공정 안정성, 균일성 확보 어려움

- 전 세계적으로 NASA 및 템퍼스 양산화 성공

[기술장벽 극복]

박막설계기술



저온공정기술



박막장비개발



● 박막설계기술

- 실리콘 위에 화합물 접촉설계 및 공정 성공

● 저온공정기술

- 구동회로 위에 픽셀공정 가능(기본 400°C, 구리공정 350°C)

● 박막장비개발

- 독자개발을 통해 박막공정 안정성, 균일성 확보

세계 최초 Micro-Thermopile™ 개발을 성공하고, 2020 이후 1천만개 양산 공급을 통해 성능 검증을 완료했습니다

Micro-Thermopile™ 특성 비교 평가

[써모파일 특성 비교]

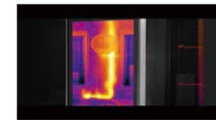
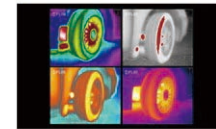


	템퍼스 유닛픽셀 TUO4	암페놀 유닛픽셀 ZTP135	템퍼스 4x4픽셀	템퍼스 8x8픽셀	하이만 8x8픽셀 (Datasheet)	템퍼스 비교 경쟁력
써모파일 면적 (mm ²)	1.1x1.1	1.8x1.8	2.6x2.3	3.1x2.9	템퍼스 유사	★★★
패키지 타입	TO46	TO46	Metal	Metal	TO5	-
다이아프램 면적 (mm ²)	0.7x0.7	1.4x1.4	0.346x0.346	0.2x0.2	0.22x0.22	-
액티브 구역 면적 (mm ²)	0.35x0.35	0.7x0.7	0.173x0.173	0.1x0.1	0.11x0.11	-
반응도: Responsivity (V/W)	114	61.5	167	172	60	★★★
검출능: Detectivity (cm ² /Hz/W)	1.02E+08	1.36E+08	9.92E+07	5.02E+07	1.82E+07	-
잡음등가전력: NEP (nW/√Hz)	0.32	0.51	0.17	0.20	0.6	★★★
써모파일 저항 (KΩ)	94	61	52	72	80	-
노이즈 전압 (nV/√Hz)	39.3	31.7	29.2	34.4	36.2	★★

※ 템퍼스 8x8픽셀 감도: 4uV/K, 잡음등가온도차NETD: 8.6mK (80*60 어레이센서 예상 감도: 1uV/K, 예상 잡음등가온도차NETD: 50mK)

■ 유닛픽셀: 템퍼스 NEP가 암페놀 대비 1.6배 우수(동일 사이즈 비교시 4.7배 우수)

■ 8x8픽셀: 템퍼스 검출능이 하이만 대비 2.7배 우수(*하이만은 필터 없이 계측, 동일 조건 비교시 5.4배 우수)



KETI 시험성적서 (8/17/2016, 5/22/2017) 경쟁사 Thermopile 유닛픽셀 ~ 64채널 비교평가 결과...

템퍼스 Micro-Thermopile™ 은 타사대비 감도 5배, 원가 3배가 우수합니다

Micro-Thermopile™ 기반 적외선 영상센서 가격혁신

현재 적외선센서 기술

초고가 특수 어플리케이션에 집중

- SWIR영상센서: 반도체/ PCB 검사장비 \$25,000 (1.3M)
- OGI영상센서: 고위험 산업안전 점검장비 \$50,000 (1.3M)
- 열영상센서: 가격인하로 어플리케이션 확대 \$320 (모듈, 4,800채널)



고가격 제한사용



고전력 제한사용



SCM 공급제한

가격선도
시장선도

우리의 혁신 기술

가격혁신으로 시장규모 확대 견인

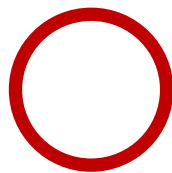
- SWIR영상센서: 모듈 - 모바일, \$30, ADAS, \$100 (4,800채널, VGA)
- OGI영상센서: 보급형 장비(Set, ODM) under \$1,000 (VGA)
- 열영상센서: 모듈 - 모바일, \$19, ADAS, \$70 (4,800채널, VGA)



가격혁신 시장확대



저전력 배터리구동



전략적개발 공급

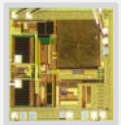
시장규모 및
어플리케이션
선도

기술 로드맵

[적외선센서 부품기술]



- 1 적외선소자**
 - Micro-Thermopile™



- 구동회로
 - 1채널
 - 4채널+MCU
 - 4,800채널



- 적외선렌즈
 - 평판렌즈



- 패키지
 - 웨이퍼레벨 진공패키지



- T 보정장비**
 - 반자동
 - 자체라인보유



- 어플리케이션
 - 하드웨어
 - 소프트웨어

1 세계Top1기술 **T** 세계Top5기술

[적외선센서]



- T 디지털온도센서 (TUS9SM)**
 - 비접촉식
 - 의료기기 정밀도 인증(0.2도)
 - 디지털센서(세계2개사 공급)

- T 16채널 온도센서 (TAS1919)**
 - 의료기기 정밀도 인증(0.2도)
 - BMS, 자동차 어플리케이션 확대



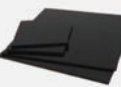
- T 4,800채널 열영상센서 (TAS1945f, ES)**
- T 4,800채널 OGI영상센서(가스영상) (TAS1945m, Proto)**
- 1 4,800채널 SWIR영상센서(단적외선영상) (TAS1945s, Proto)**
 - 화합물 박막기술
 - 써피스멤스(surface MEMS)기술
 - 웨이퍼레벨진공패키지

배터리폭발감지센서 적용제품

[가스센서 부품기술]



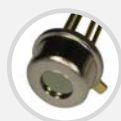
- 1 적외선디텍터**
 - 듀얼 타입
 - 디지털
 - 초소형



- 적외선필터
 - BPF
 - ±40nm
 - 아웃소싱 양산



- 경통(Cavity)
 - 광경로설계
 - 아웃소싱 양산



- 1 적외선에미터**
 - 단적외선 LED
 - 중적외선 LED
 - 저전력,고효율

[가스센서]



- T 광학식(NDIR) CO2가스센서 (TES0902)**
 - 광학식, 디지털
 - 유럽, 미국, 중국, 한국에 납품 중
- T 광학식 CH4가스센서 (TES0702)**
- T 광학식 냉매가스센서 (TES0703)**
- T 광학식 CO가스센서 (TES0802, ES)**
 - 전해질(Electrolyte)가스센서 (Plan)
- 알콜센서 (Plan)



- T 광학식(NDIR) 초저전력 CH4가스센서 (TES0702L, ES)**
 - 평균전력소모: 초당 평균 30uA

- 1 수소(H2)센서 (TCD5S, ES)**
 - 전기차, 수소차 전용 초저가
- 금속산화물(MOx)가스센서 (Plan)
 - NDIR+VOCs
 - BMS 전용 MOx

[적외선분광센서]



- T 16채널 적외선분광센서**
 - 섬유센서 (세탁기용, ES)
 - 부패센서 (냉장고용, ES)

- 1 피부근접센서 (STP1221)**
 - TWS 이어폰용
 - 애플 에어팟 보다 우수

- 스마트워치용 초저전력 산소포화도(SPO)센서 (Plan)
- 비침습혈당센서 (Plan)

[배터리 폭발감지센서]

- BMS용 압력센서 (Plan)
 - 디지털 듀얼 디텍터
- BMS 폭발감지 모듈 (Plan)
 - 콤보모듈
 - 전력선통신
 - 초저가, 저전력, 초소형

Thank you
Tempus,  See the unseen for better life

부록: 특허현황

[등록 특허: 31개]

등록 번호	출원 번호	출원일	등록일	발명의 명칭	특허권자
10-1578374	10-2014-0020032	2014-02-21	2015-12-11	써모파일 센서 모듈	템퍼스
10-1677717	10-2014-0030734	2015-07-28	2017-02-24	멤스 써모파일 센서 및 그 제조방법	템퍼스
10-1578369	10-2014-0011363	2014-01-29	2015-12-11	하이브리드 열영상 장치	템퍼스
10-1838190	10-2016-0091651	2016-07-19	2018-03-07	일체형 적외선센서 모듈 및 이를 구비하는 스마트장치	템퍼스
10-1935016	10-2016-0161787	2016-11-30	2018-12-27	다중 내부 반사를 이용한 광학적 가스 센서	템퍼스
10-2223821	10-2019-0022054	2019-02-25	2021-02-26	다중 가스 측정 장치	템퍼스
10-1981632	10-2017-0143882	2017-10-31	2019-05-17	혈당 측정 장치	템퍼스
ZL 201620273607.1	201620273607.1	2016-04-05	2016-10-12	(중국 실용신안) 비접촉 측정장치	템퍼스

[출원 특허: 9개]

출원일	출원 번호	발명의 명칭	진행 상황
2020-09-14	10-2020-0117782	피부 반사형 산소 포화도 측정 장치 및 방법	출원 심사 중
2020-09-24	10-2020-0123624	온도 자동 보정 기능을 갖는 체온계와, 체온계 보정 시스템 및 체온계 보정 방법	출원 심사 중
2020-09-24	10-2020-0123625	광학식 비접촉 세균 오염 측정 장치	출원 심사 중
2020-09-24	10-2020-0123626	손목 경동맥 부착형 혈당 측정 장치	출원 심사 중
2020-12-11	10-2020-0173644	체온 측정 모듈 장치 및 체온 측정 방법	출원 심사 중
2021-05-18	10-2021-0064161	배터리 관리 시스템 및 방법	출원 심사 중
2021-07-01	10-2021-0086343	광학식 호흡 분석 장치	출원 심사 중
2021-08-11	10-2021-0105870	비침습 혈당 측정 시스템	출원 심사 중
2022-01-13	10-2022-0005256	웃감 분석 장치 및 방법	출원 심사 중

배터리폭발감지센서, ADAS용 SWIR영상센서, 적외선분광기술을 이용한 헬스케어센서 중심으로 특허맵을 구성하고 있습니다.

부록: 운용장비, 인증서, 양산라인

[보유 및 운용장비]

Stepper	Track	Overlay	CD	Wet Station	Asher	DRIE	Lift-off	Etcher	CMP
									
LPCVD	PECVD	E-beam	Evaporator	Sputter	Sputter 2	Oven	Probe Station	Back Grinding	Stealth Dicing
									

[의료기기 제조 인증서]



[FDA]

[FCC]

[KC]

[GMP]

[MFDS]

[CE]

[ISO13485]

[센서소자 양산라인]



[센서소자 양산장비]



[온도센서 보정라인]



[온도센서 보정장비]



[가스센서 보정라인]



[대전 FAB]

