

# CERN 반도체 검출기 개발을 위한 한국반도체 업체 협력 현황



(주)멤스팩

# 사업 분야

## 시스템반도체 센서 개발의 파트너 멤스팩

엔지니어가 주인이 되는 세상을 모토로 창업하다



멤스팩 대표이사  
민병석

### 멤스팩은

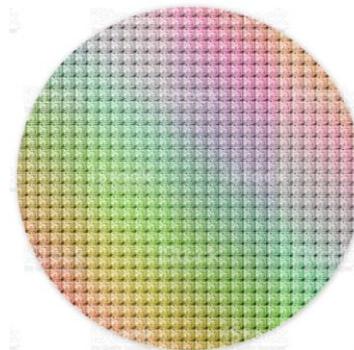
2017년 3월에 창업하여 현재 흔히 말하는 데스밸리(DEATH VALLEY)를 지나고 있지만, 2020년 매출 약 15억원에서 21년 매출 37억 수준으로 약진하고 있는 기업입니다. 창업 당시 3명으로 출발하였지만, 2022년 현재 기준 직원은 21명이 되었고, 이중 9명이 15년 이상의 반도체 분야 경력사원으로 구성되어 기술적으로 안정화가 진행 중인데요. 특히, 2020년 이후에만 8명의 청년 인원을 고용함으로써 미래 기술대응 인력으로 성장시키고 있습니다. "엔지니어가 주인이 되는 세상"이라는 모토로 창업한 만큼 회사 구성원들이 함께 잘 사는 세상을 구현하기 위해 초기 구성원들이 대부분 주주로 참석하고 있고, 창업 초기 기업이지만 스톡옵션 제도를 갖추어 구성원들이 회사의 성장에 적극적으로 참여할 수 있는 기회를 만들고 있는 중이라고 합니다.

HERMETIC SEALING 기술에 대한 전 분야의 SEALING 기술과 이를 검증할 수 있는 측정시스템을 갖춘

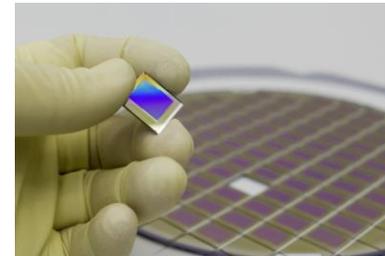
### 국내 유일의 패키징 제조사

과거 반도체 패키징 산업은 표준화된 규격의 제품을 얼마나 많이, 얼마나 저렴하게 생산할 수 있느냐가 관건인 산업 분야였습니다. 하지만 시스템반도체 분야의 경우 다양한 어플리케이션에 의해 소자기술 보다 사용 환경을 고려한 패키징 기술이 오히려 더 중요한 생산 기술로 떠올랐는데요. 특히 방위산업용 부품, 항공우주용 부품들은 특수한 동작 환경과 고정밀 특성을 요구하는 패키징 공정이 많아서 품질 확보 및 수율 관리 등이 매우 중요한 HIGH-END급 전자부품 제조 공정이 필요합니다. 멤스팩은 이러한 HIGH-END급 패키징 제조 기술에서 가장 중요한 HERMETIC SEALING 기술에 대한 전 분야의 SEALING 기술과 이를 검증할 수 있는 측정시스템을 갖춘 국내 유일의 패키징 제조사입니다.

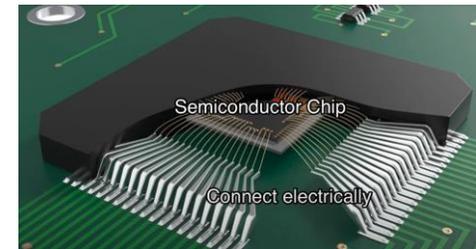
- 반도체 소자(Wafer, Chip)를 전자산업 분야에서 사용할 수 있게 전자부품화 시키는 기술이 반도체 패키징 기술임.
- 세부적 기술로는 전기적인 연결 및 외부환경으로부터 소자를 보호하는 기술이 있음.
- 또한 이를 구현하면서도 소형화, 박형화, 집적화를 구현할 수 있어야 함.



Wafer



반도체소자(Chip)



Packaging



전자 부품화



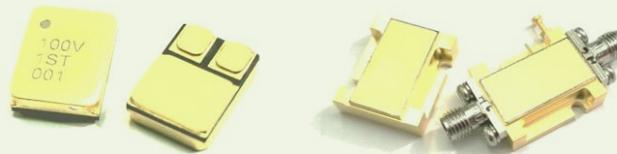
## 주요 사업 영역

- 시스템 반도체 Packaging Foundry Service (고부가 가치 아이템)
- 고객사 Wafer + 멤스팩 반도체 Packaging => 부품화 개발 & 양산
- 50개 이상의 R&D 연구소와 파트너십으로 협력 하고 있음.

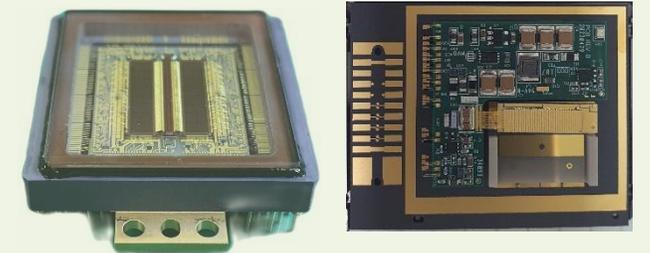
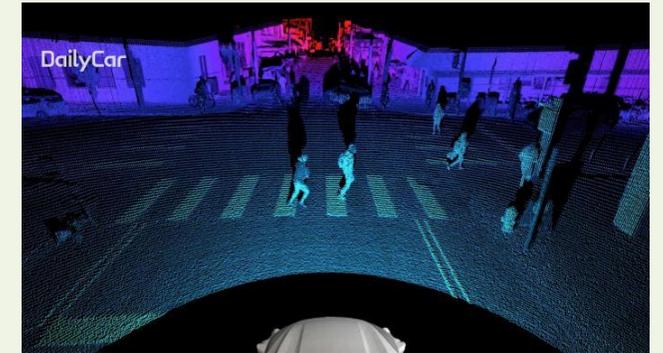
### 방위산업용 반도체 모듈



### 항공/우주용 전자부품



### 자율 주행용 Lidar





# 주요 고객 현황

## Production



peopleworks



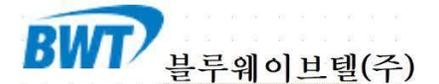
WISE®



## R&D Activities



SENKO



## R&D Centers



유럽 입자물리 연구소  
Conseil Européenne  
pour la Recherche  
Nucléaire



나노종합기술원



국방 과학 연구소  
AGENCY FOR DEFENSE DEVELOPMENT



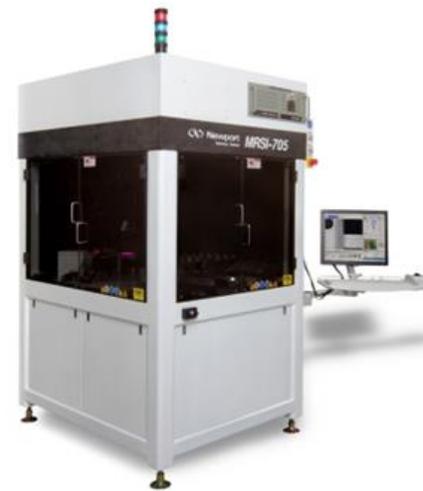

**보유설비**

No	관련항목	설비명	장비 No	Vender	설치장소
1	Die Bonder	DM60M-H	DB01	Panasonic	2Line
2		DM60M-H	DB02	Panasonic	2Line
3		AD896	DB03	ASM	3Line
4		AD892-06	DB04	ASM	3Line
5		AD830	DB05	ASM	3Line
6		MRSI-705	DB06	MRSI	2Line
7		SPA300 Super	DB07	Shinkawa	3Line
8		SPA300 Super	DB08	Shinkawa	3Line
9		SPA300 Super	DB09	Shinkawa	3Line
10	Sorter	MS896	SR01	ASM	2Line
11	Ball Bonder	8028PPS	WB01	K&S	3Line
12		Ultra	WB02	K&S	2Line
13		Ultra	WB03	K&S	2Line
14		Ultra	WB04	K&S	2Line
15		Maxum Plus	WB05	K&S	3Line
16	Wedge Bonder	BJ820	WB06	Hesse	2Line
17		BJ820	WB07	Hesse	3Line
18		BJ820	WB08	Hesse	3Line
19		BJ820	WB09	Hesse	3Line
20	Heavy Bonder	URB-614F-SA-G	WB10	Ultra Sonic ENG	1Line
21	Dispenser (Full Auto)	FAD2300	DP01	Musasi	3Line
22		FAD2300	DP02	Musasi	3Line
23		FAD2300	DP03	Musasi	3Line
24		FAD2300	DP04	Musasi	3Line
25	Dispenser (탁상형)	RDU-200	DP05	태하	1Line
26		DTR3-2210	DP06	HYULIM	2Line
27		DTR3-2210	DP07	HYULIM	2Line
28		DTR3-2210	DP08	HYULIM	2Line
29	Cure Oven	PV211M	OV01	ESPEC	1Line
30		PV211M	OV02	ESPEC	1Line
31		PV211M	OV03	ESPEC	3Line
32		PV211M	OV04	ESPEC	3Line
33		PV211M	OV05	ESPEC	3Line
34		WJ-DO-402	OV07	우진테크	3Line
35		WJ-600	OV08	우진테크	1Line
36		DCH6-81	OV09	대흥과학	1Line
37		Furnace (고온 오븐)	OV10	Fisher Scientific	1Line
38		Hermetic Seal관련	SST3130	HS01	SST
39	Seam Sealer		HS02	Avio	1Line
40	Laser Welder		HS03	주문제작	1Line
41	He Leak Tester		HS04	HELIOT	1Line

HESSE Mechatronics BJ820



MRSI Systems 705



BESI DATACON 2200 EVO PLUS



VACUUM FURNACE SST3130



NIKON XT V 160



OGP SmartScope ZIP250



# 크린룸 제조 라인 현장





**ALICE** 생산품

# ALICE\_ITS2



ORGANISATION EUROPEENNE POUR LA RECHERCHE NUCLEAIRE  
EUROPEAN ORGANIZATION FOR NUCLEAR RESEARCH

Laboratoire Européen pour la Physique des Particules  
European Laboratory for Particle Physics

Dr. Luciano Musa  
CERN, Experimental Physics (EP)  
ALICE ITS Project Leader  
EP-AID Group Leader

Mail address:  
CERN, EP Department  
CH-1211 GENEVE 23  
Switzerland

Telephone : +41 (22) 767 6261  
e-mail : luciano.musa@cern.ch

Dear BS Min,

Find enclosed a short description of Integrated Circuits (HICs) for the ALICE purposes but rather the basis for a contract during our upcoming meeting on Thursday.

Sincerely,

Luciano Musa  
ALICE ITS Project Leader  
EP-AID Group Leader

## 물품 공정 계약서

구매자 인하대학교 산학협력단을 "갑"이라 하고 납품자를 "을"이라 정하여 다음조항과 같이 구매(공정)계약을 체결한다.

제1조 (납품) 물품(공정)을 같이 지정하는 시간, 장소에 품질내역서와 함께 납품한다.

제2조 (검수) 납품된 물품은 같이 검수하며 이에 합격함으로써 납품완료로 한다. 이때에 발생하는 비용은 을의 부담으로 하며, 기타 검수에 관한 상세한 사항은 갑의 검수규정에 의한다. (영문 검수규정 별첨)

제3조 (대금지급) 갑은 납품이 완료된 이후에 갑의 연구비관리지침에 따라 대금을 카드결제 또는 계좌이체 (전자세금계산서)를 통해 지급한다.

제4조 (납품연기) 천재, 지변, 기타 불가항력의 사유가 발생하여 계약기한 내에 납품하지 못할 경우 을은 납품기한 만료 전에 그 상세한 사유로 갑에게 납품기한의 연기를 요청하고 갑은 그 사유가 타당하다고 인정되는 경우에 적절한 기일을 정하여 납품기한을 연장할 수 있다.

제5조 (지체상금) 갑은 납품기한이 경과한 후라도 을의 신청에 의하여 납품을 승인할 수 있다. 이 때에 갑은 지체일수 1일 대하여 미납품일 금액의 1000분의 1.5에 해당하는 지체상금을 지급할 문자대금에서 공제 징수한다. 다만, 지체상금은 계약금액의 100분의 10을 초과하지 아니한다.

제6조 (해약) 갑은 다음의 경우에 본 계약을 일방적으로 해약할 수 있다.

1. 을이 본 계약을 위반하였거나 이미 계약한 사항에 부정할 사실이 발견되었을 때
2. 을이 납품과정에 부당한 행위가 있을 때 (을의 대리인 또는 사용인 포함)
3. 을이 납품기한을 준수하지 못하였거나 납품 가능성이 없다고 인정될 때

제7조 (계약기간 및 세부내역)

계약기간	2017. 09. 01 ~ 2019. 02. 28
해당과제	[56325-01] 유럽핵입자물리연구소의 김명자가속기용 ALICE 실험
공정내용	반도체 칩의 와이어본딩-복합집적회로 (HIC) 모듈 제작
공정비 산출방법	82,500,000원 = 500 HICs • 단가(150,000원) + 부가세 (10%)
계약금액 지급방법	계약 후 1개월 이내에 37,400,000원을 지급하고, 2019년 2월 28일까지 잔액 45,100,000원을 지급한다.

제8조 (준용) 이 계약서에 명시되지 아니한 기타사항은 국가연구개발사업 및 인하대학교의 제규정을 준용한다.

제9조 (계약서의 보관) 본 계약서는 3부를 작성하여 날인하여 각각 1부씩 소지한다.

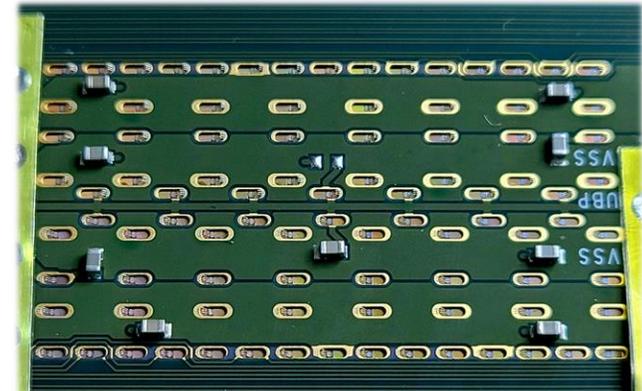
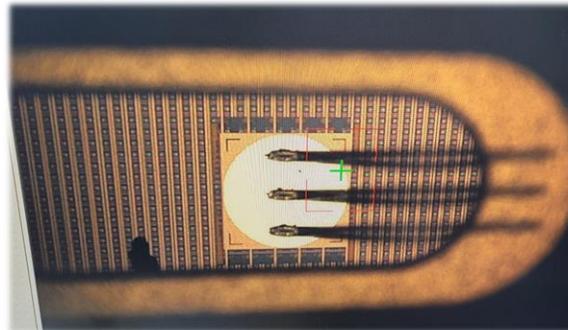
2018年 1月 10日

갑)인천 남구 용현동 253번지 인하대학교 산학협력단장 이성규 (인)  
연구책임자 윤진희 (인)

을)경기도 의왕시 오전동 196-5, 507호 (주)멤스팩 대표 민병식 (인)

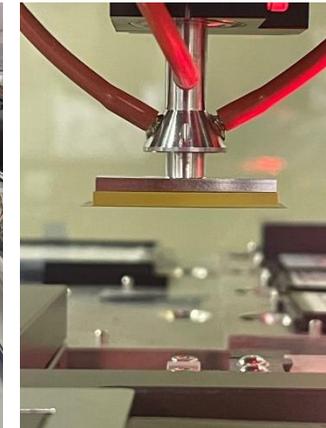
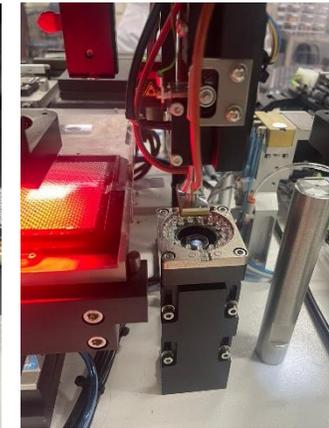
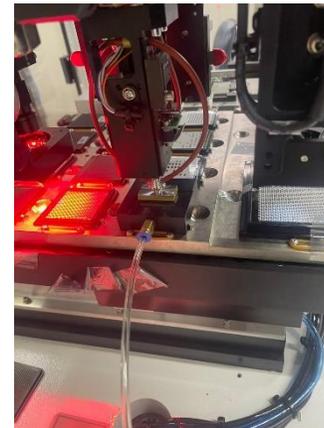
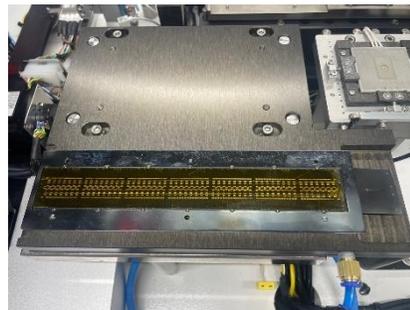
[물품 공급 계약서]

- 2017년 09월 부터 생산 공급(물품 공급 계약)
- 단위공정(와이어본딩)대응
- 400 Module 생산, 납품



# ALICE3

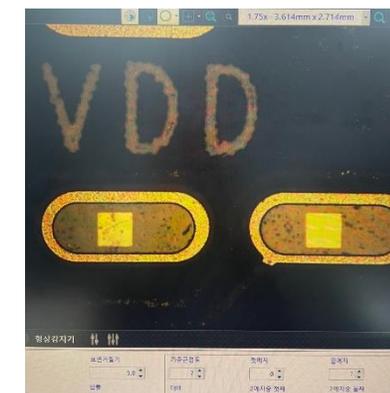
- 반도체 패키징 기술을 기반으로 전체 공정 검토
- Flexible PCB 국내 제작
- 공정 Set-up중



[Die Bonding 공정]



[Top-local & Bottom CERN]



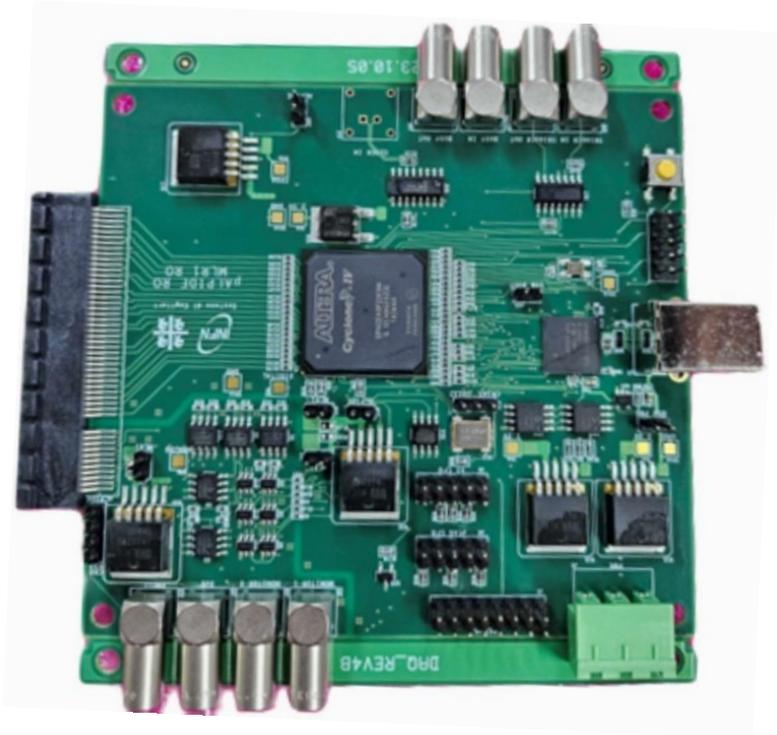
[3D Measuring]



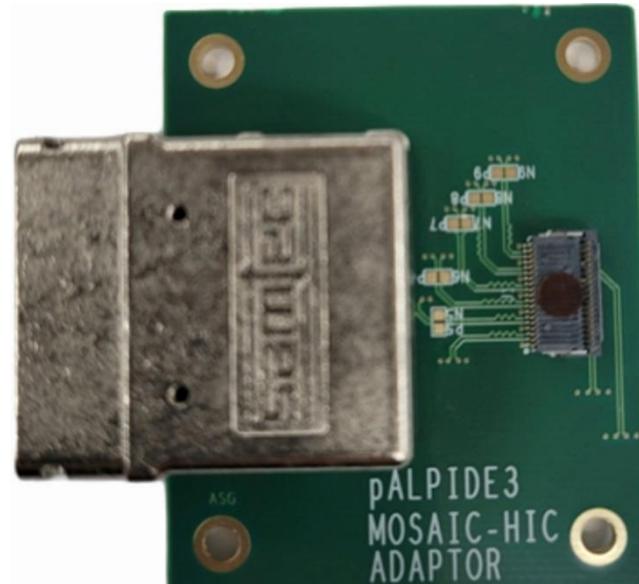
# ✓ DAQ Board / Mosaic-HIC Adapt Board / RU-ALPIDE3 Adapt Board

- Total Process Service

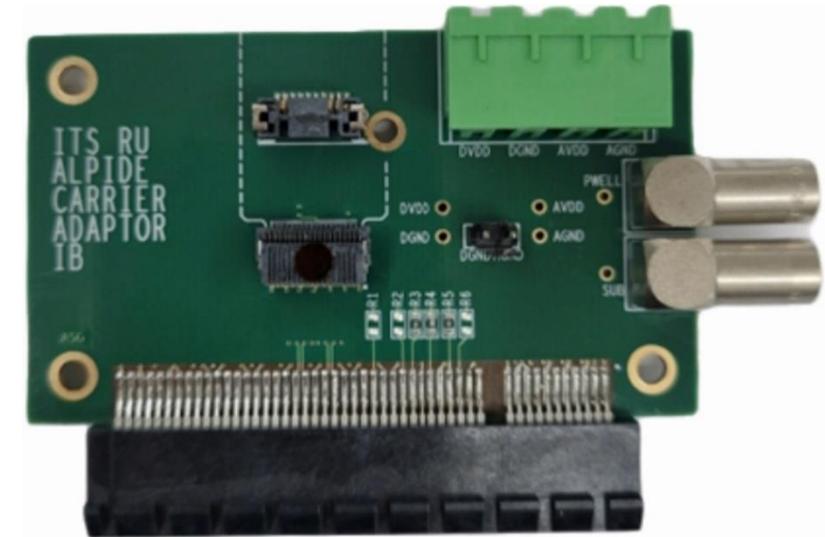
Gerber File, BOM 접수 → PCB 제작 → 부품 구매 → 부품 실장(SMT)



[DAQ Board]



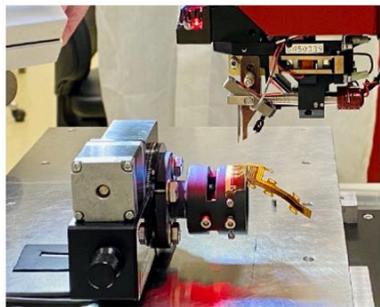
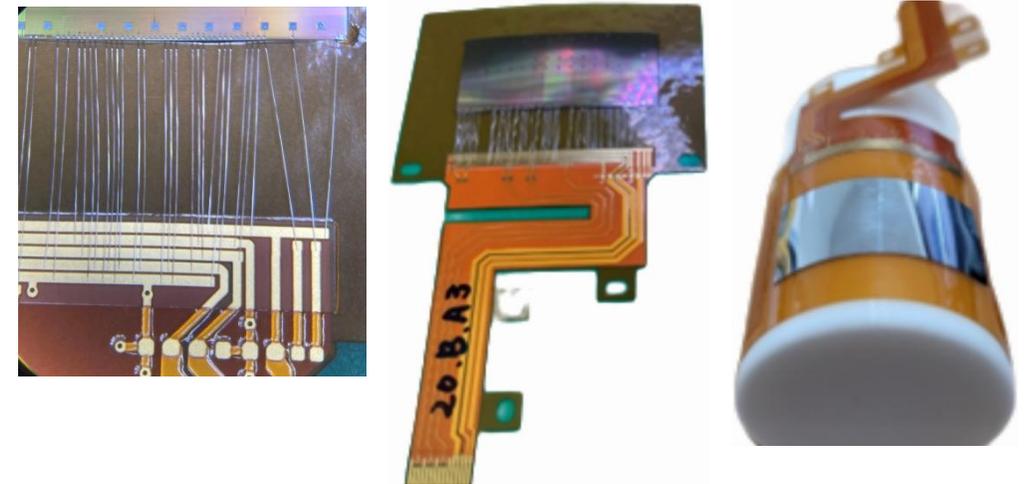
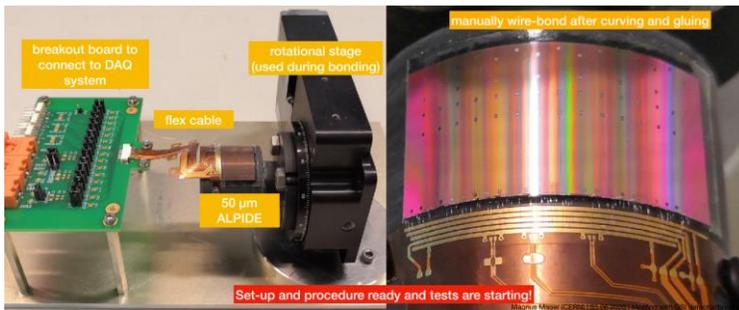
[Mosaic-HIC Board]



[RU-ALPIDE Board]

# ITS3: Bent ALPIDE FPC Board

- Issue : Dia36mm원통에 완성된 Bent Chip FPC모듈을 장착.
  - => No-Warpage Die attach Glue 개발 및 공정 set-up.
  - => Bent Chip 부착가능한 FPC 개발
  - => Manual Wire bonding -> Automatic Wedge Wire Bonding 적용.
  - => 2023년 9월 출하.



## • CERN Concept

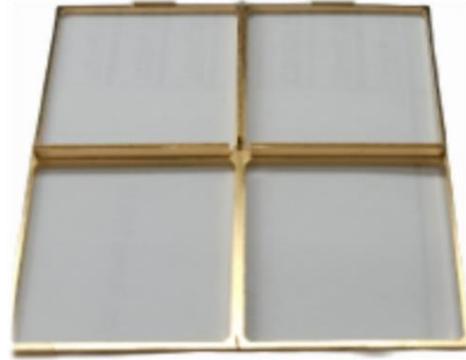
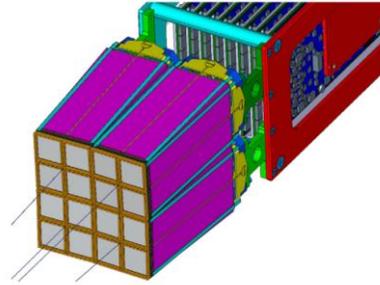
- => 센서칩을 미리 구부려서 Manual 공정 진행.
- => 생산성 저하 및 불량률 증가.

## • (주)멤스팩 Concept

- => 일반적인 반도체 패키징 공정을 통한 공정 수행.
- => Automatic Process를 통한 생산성 극대화.

# FAZIA-Quartetto

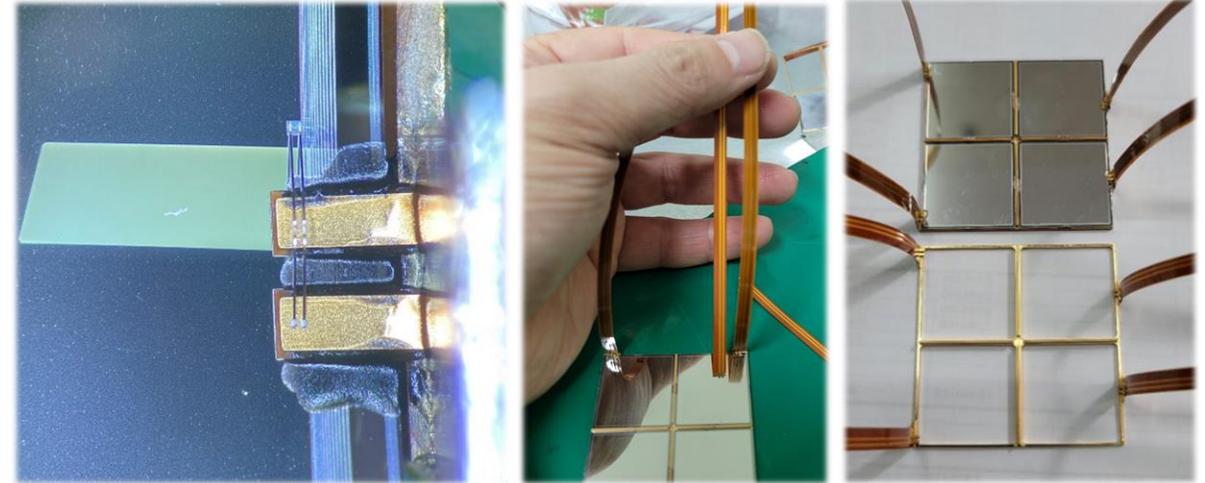
- Quartetto Frame\_ 국내 제작.
- Flexible PCB 국내 제작.
- 반도체 패키징 및 조립 공정 진행



[Quartetto Frame-Korea]



[Flexible PCB from Korea]

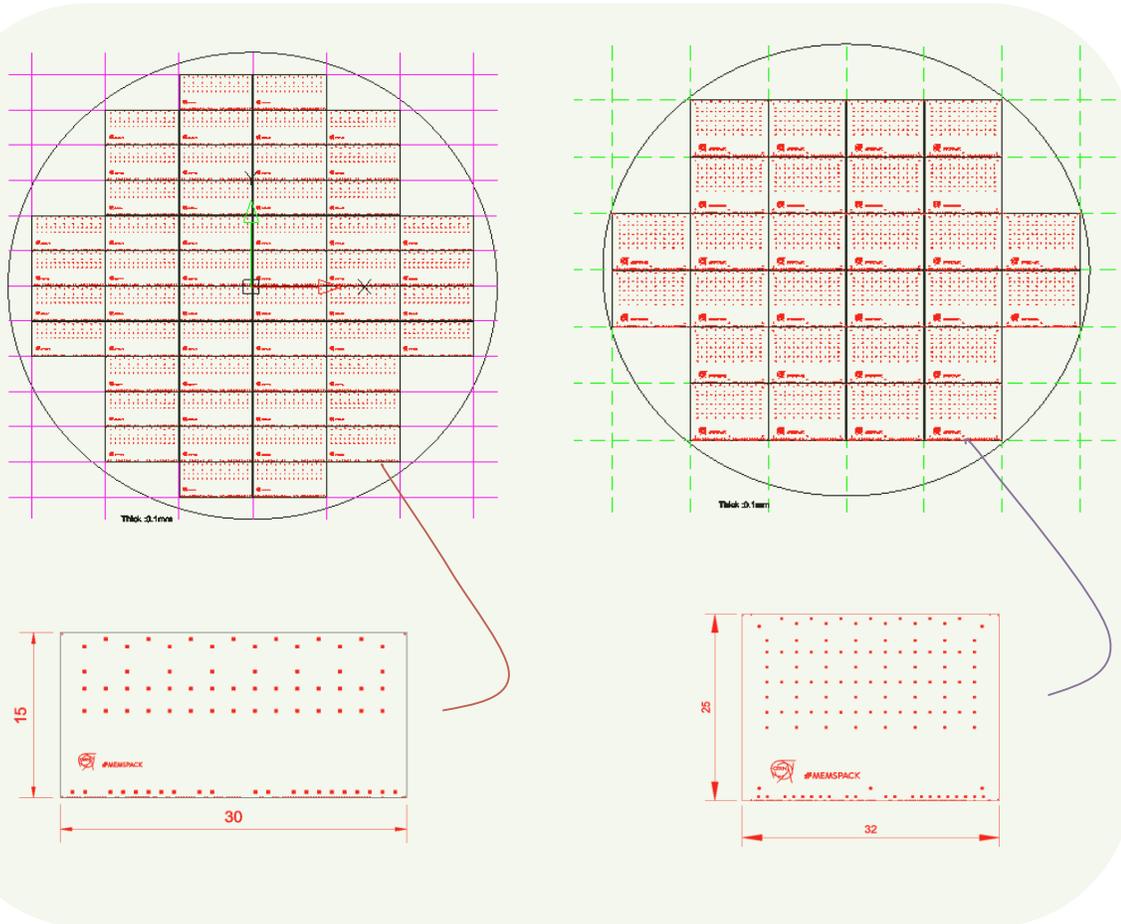


[완성품]

 **ALICE3 제작 공정**

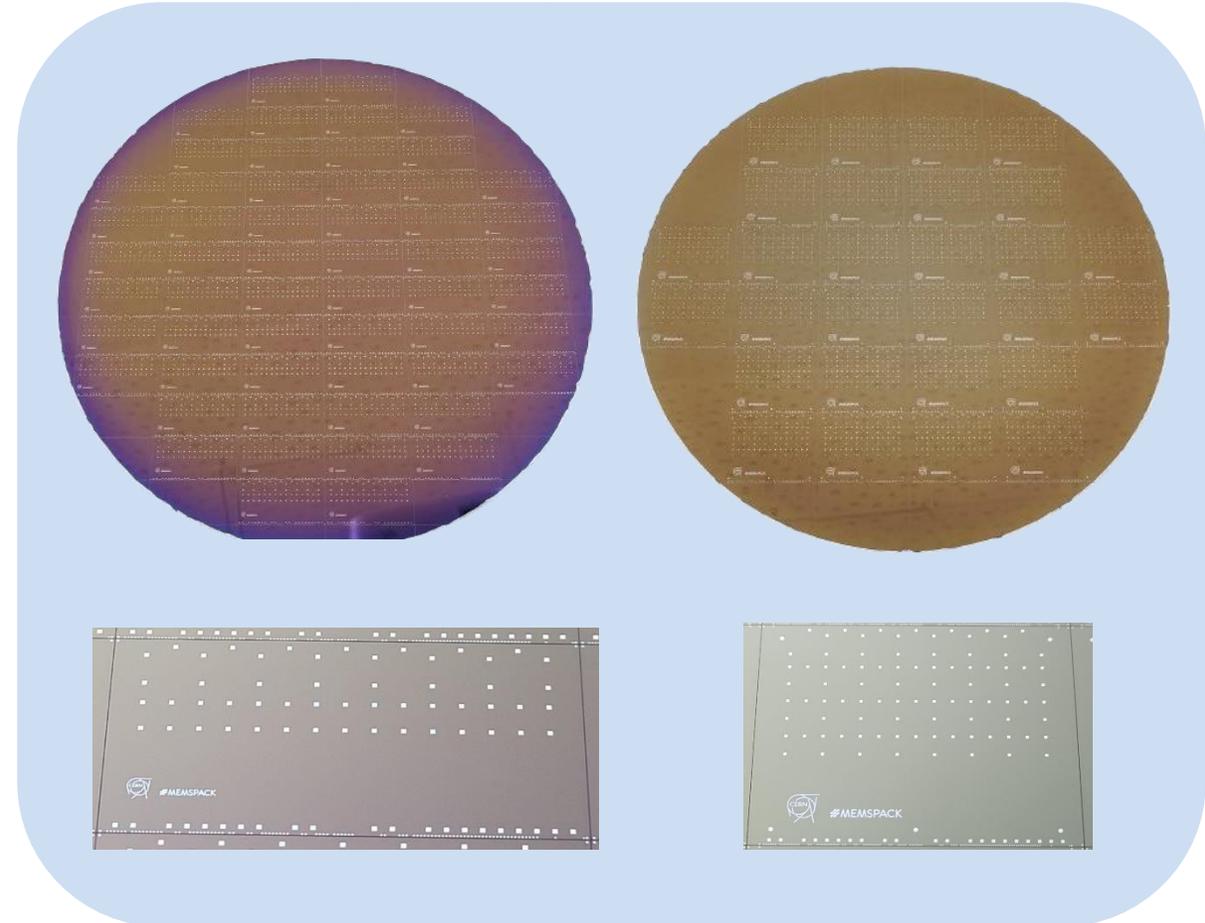
# 공정평가용 Wafer 제작

## 도면 설계



## Wafer\_Fab OUT

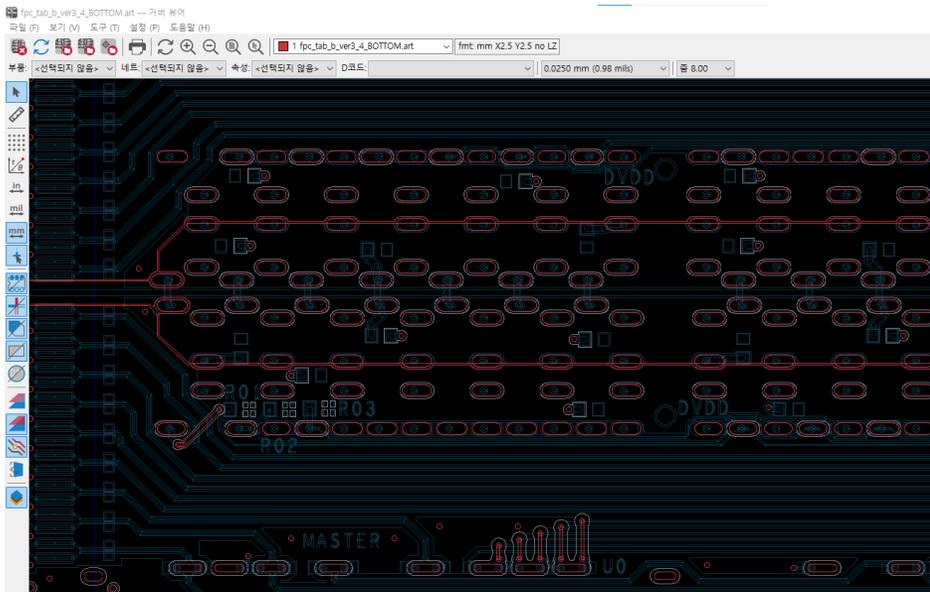
- Wafer : 8" \_ 0.1mmT BackGrind
- Chip size(7x2 pcb use) : 30x15mm
- Chip size(4x2 pcb use) : 32x25mm



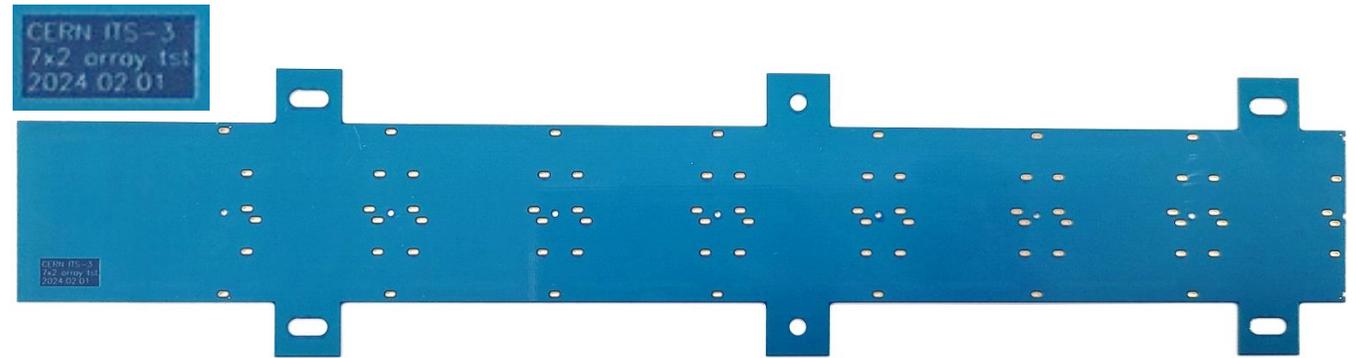
# PCB / FPC 제작

## Information

- Thick : 0.3mm rigid
- 7x2 size : 248x53mm
- 4x2 size : 170x60mm



(Gerber File)

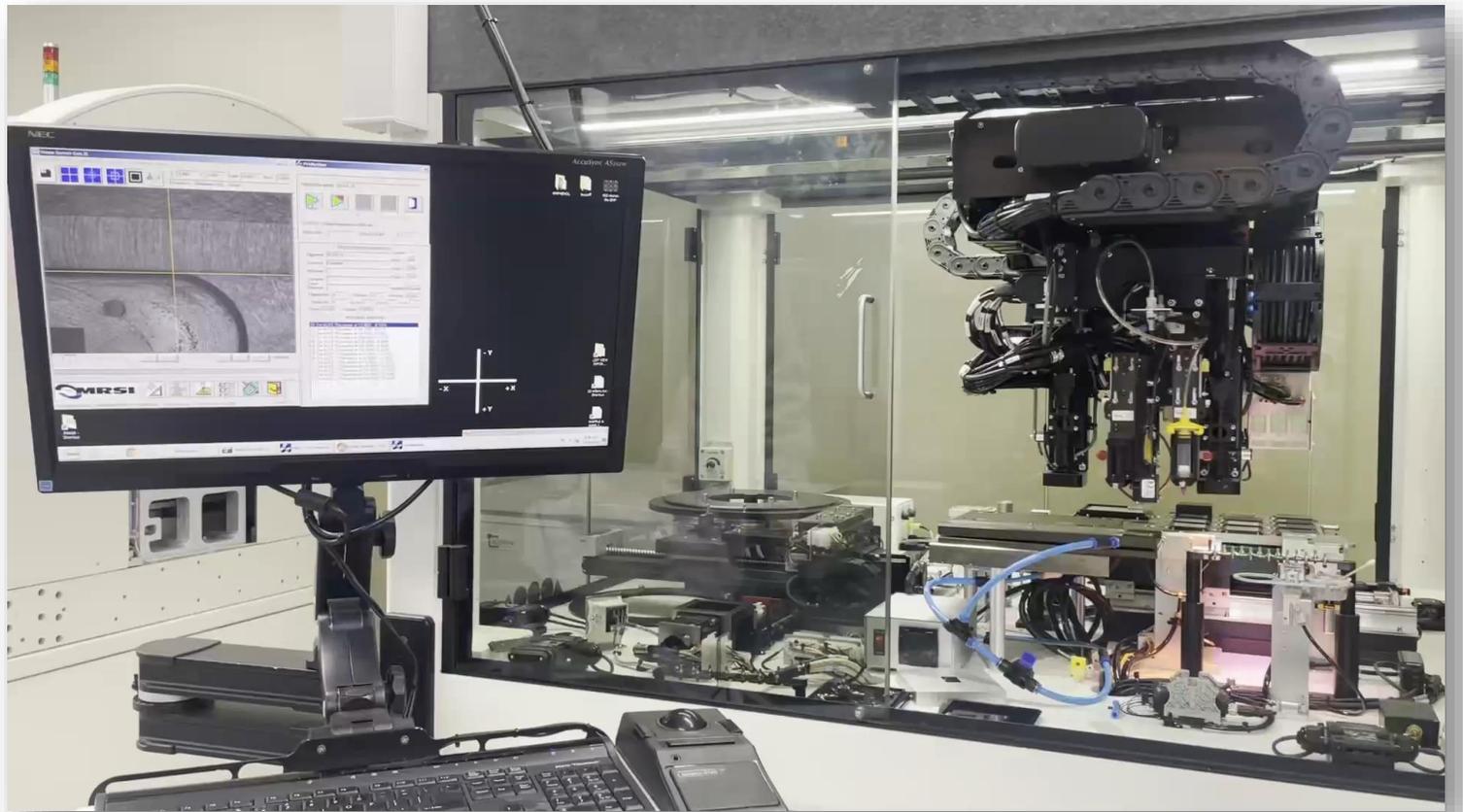
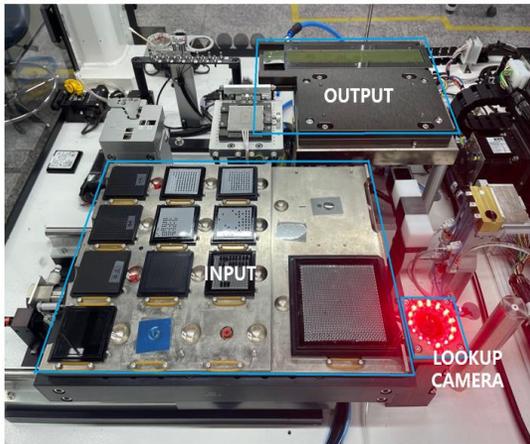


[7x2 Array]



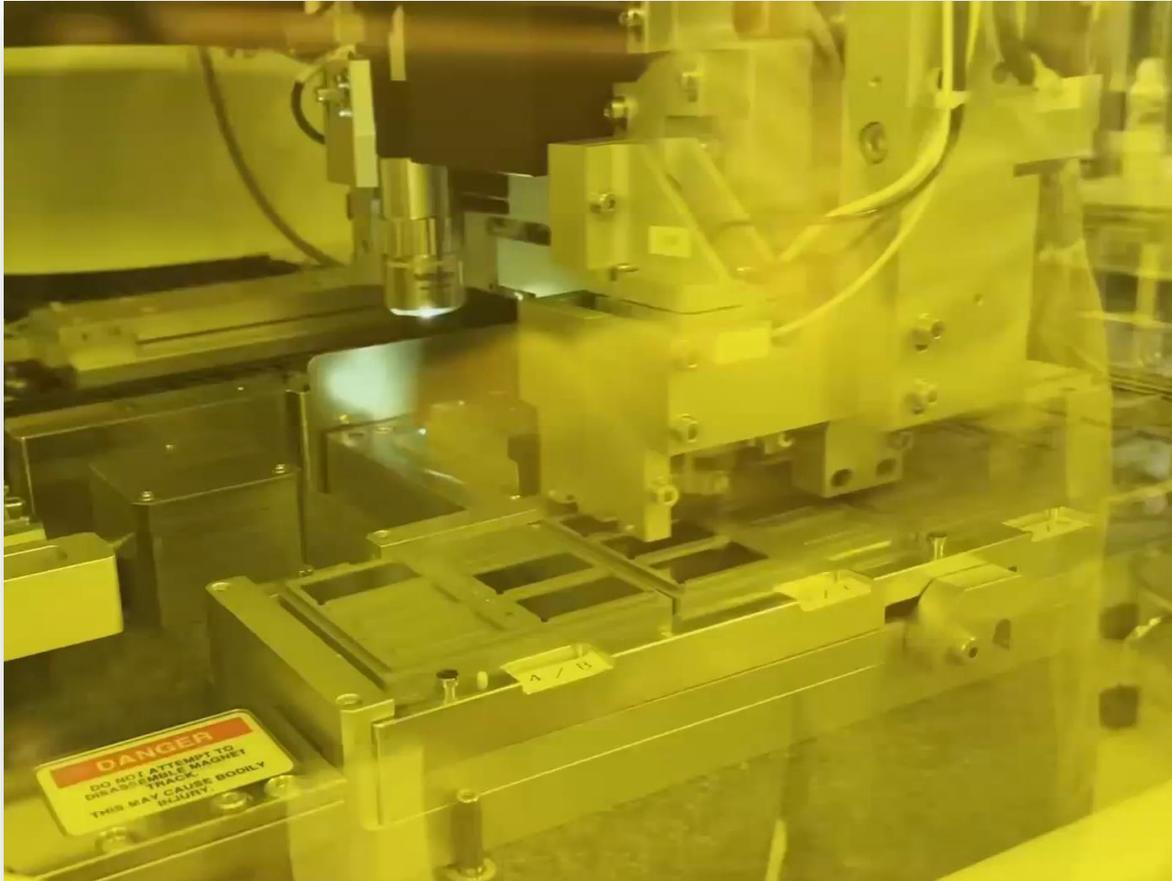
[4x2 Array]

# Die Bonding Process



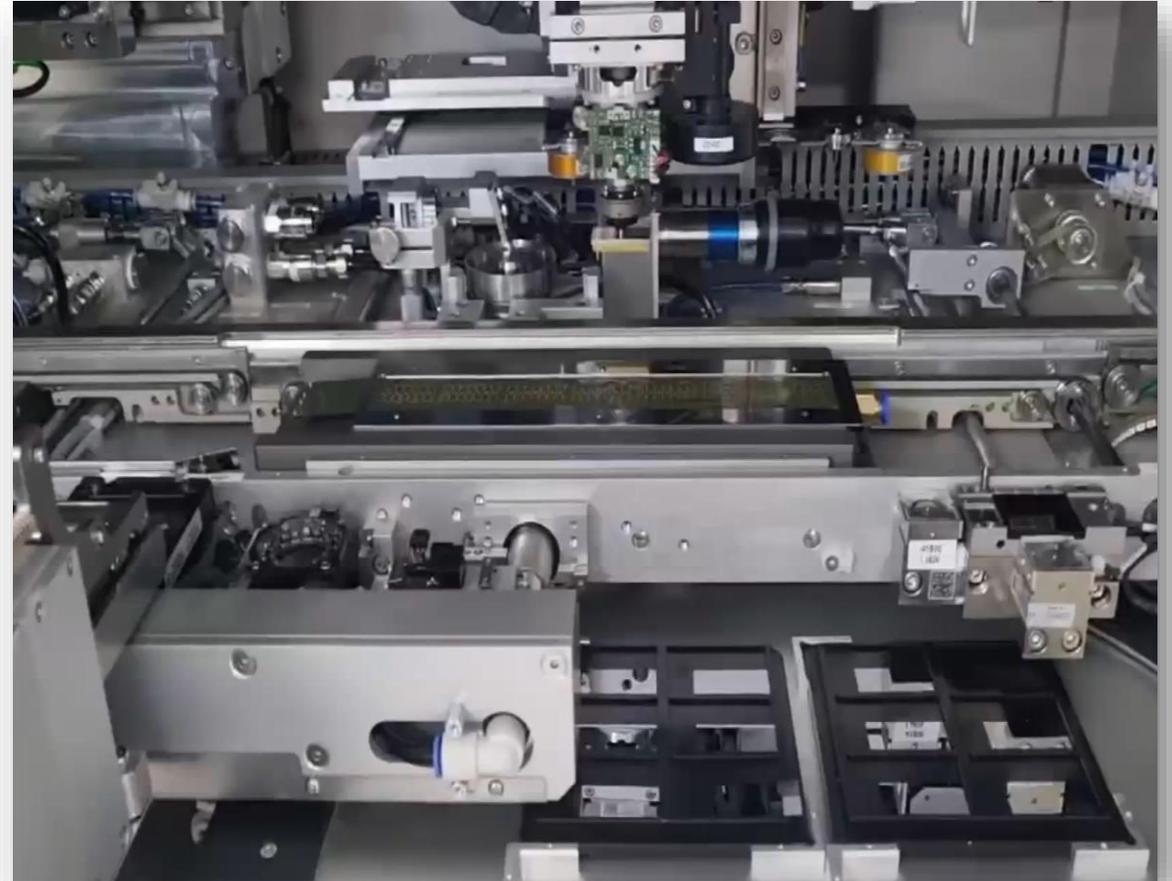
# Die Bonding 비교 영상

TOTAL WORKING TIME = 4min 48sec / 1Chip



CERN (IBS Precision Engineering) Scientific Instruments

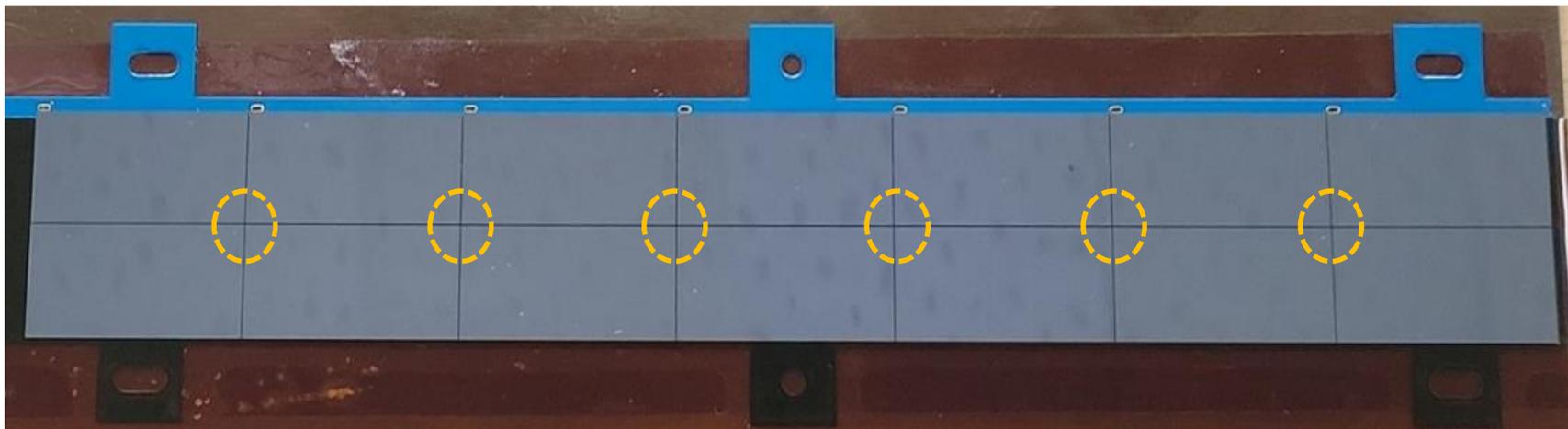
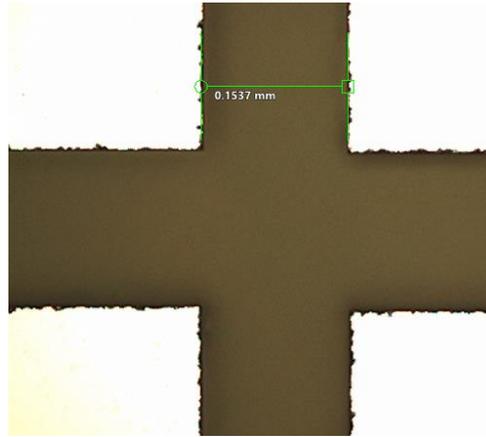
TOTAL WORKING TIME = 15sec / 1Chip



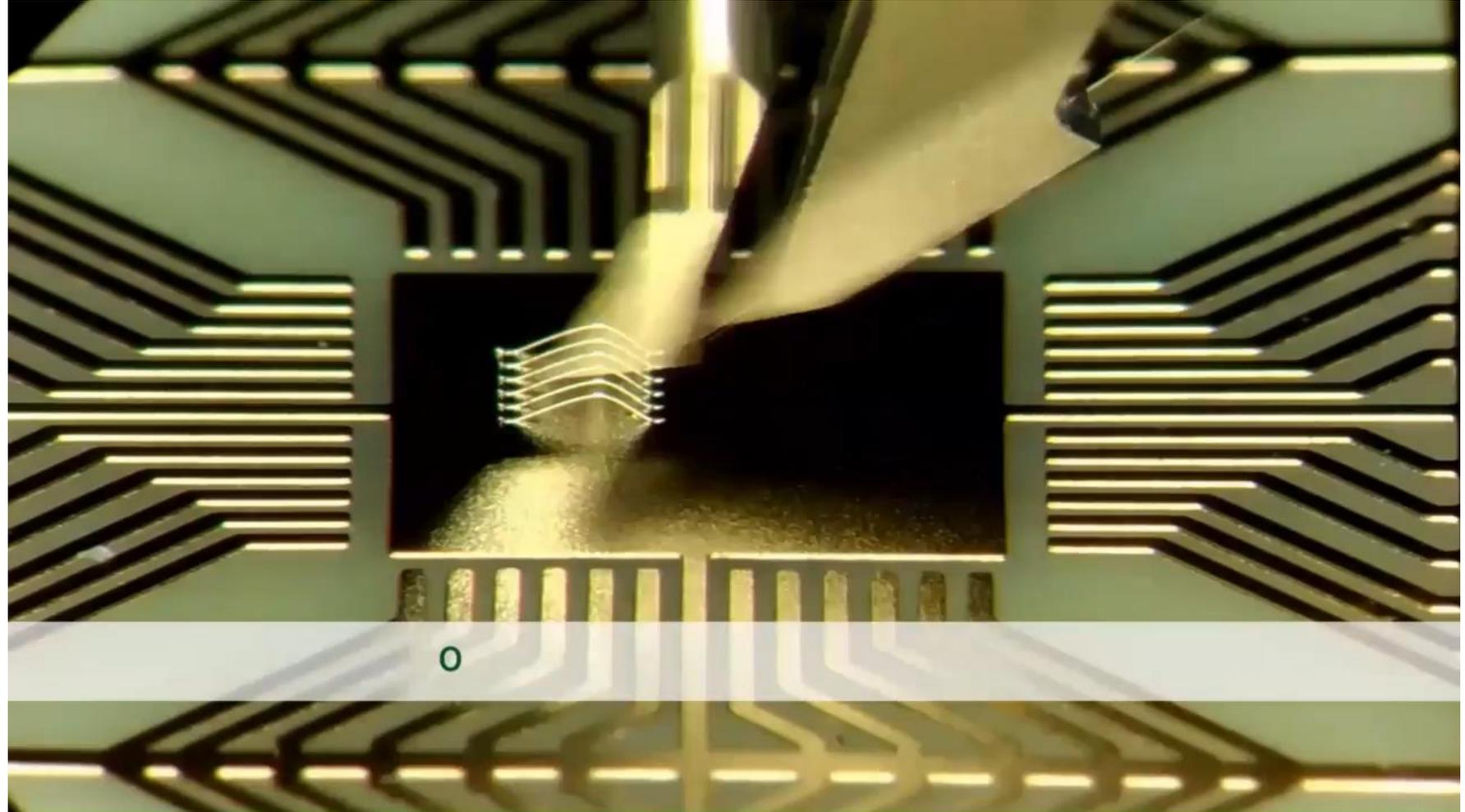
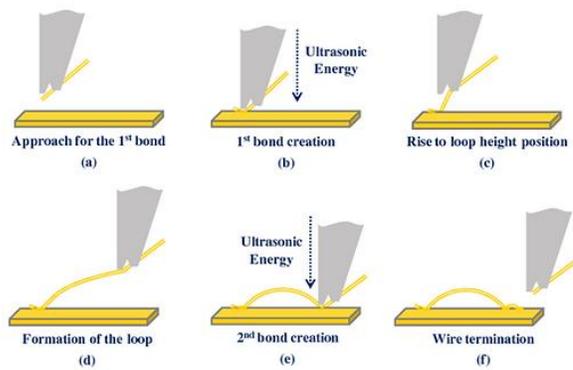
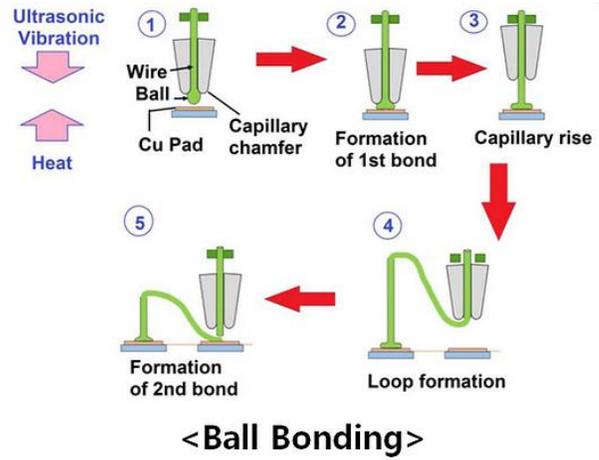
멤스팩 보유 설비

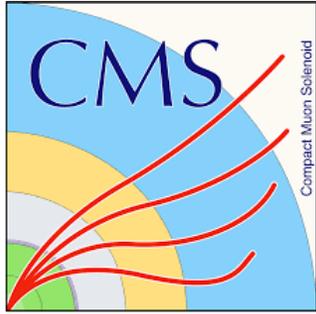
## Die Bonding 결과 사진

- Process  
Dummy Chip- Die Bonding.
- Result : **Good**



# Wire Bonding Process





# CMS PROCESS

# Agenda

## 1. Flip Chip bonding for LGAD + ETROC(ASIC)

Bump size: 90x90um

Bump Pitch: 1,300um

Quantity of Bump Ball: 256

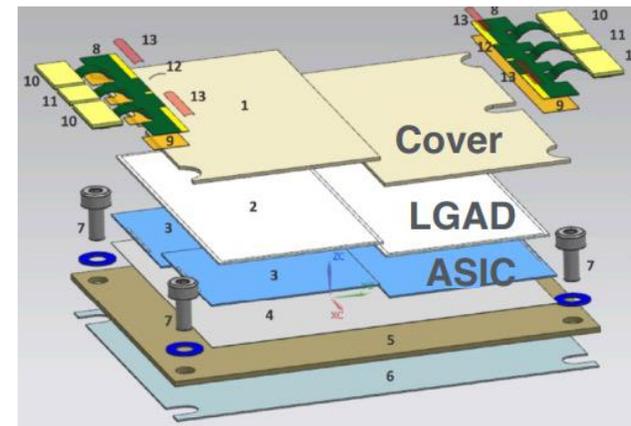


## 2. Assembling the ETL Modules

Die Attach process

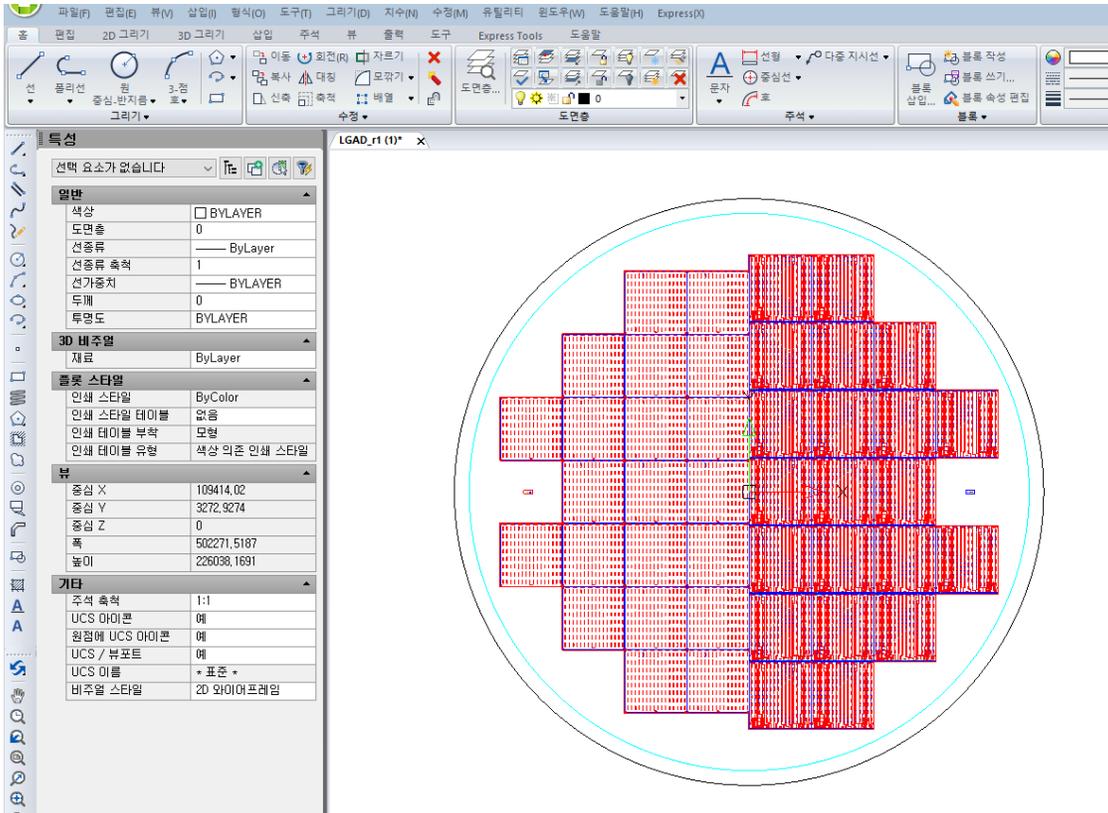
Wire Bonding

Quantity of Bump Ball: 256



# 공정평가용 Wafer 제작

## • 도면 설계



## • Wafer\_Fab IN

- Wafer : 8" \_ 0.1mmT BackGrind
- Chip size(LGAD Sensor) : 21x21.4mm
- Chip size(ETROC(ASIC)) : 21x23mm

웨이퍼  
제작중

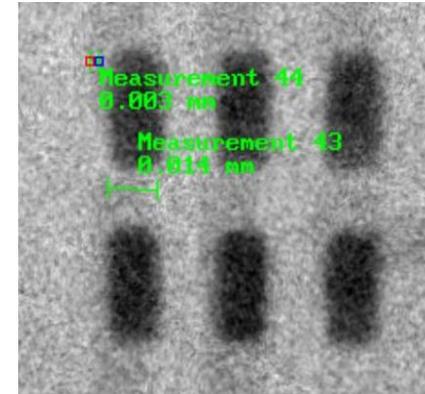
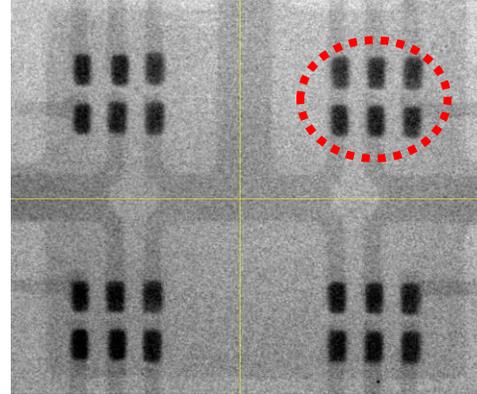
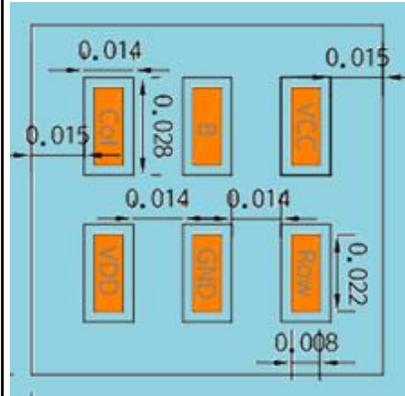
# Flip Chip Set-up

## X-ray image & Measurement Result

- A type

- ✓ Bump size: 14x28um

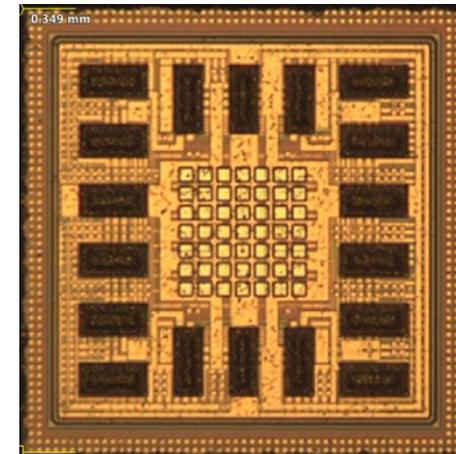
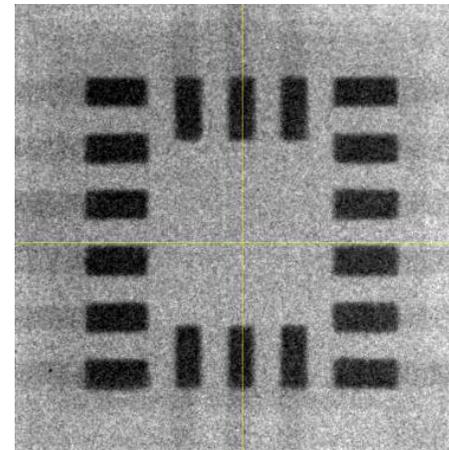
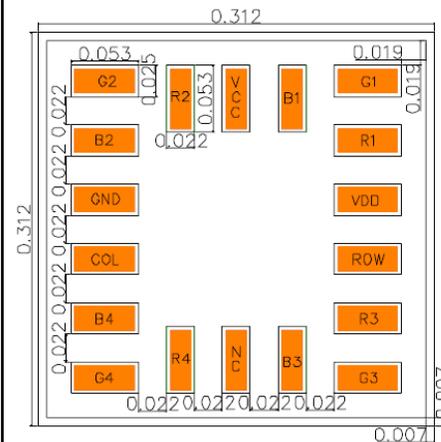
- ✓ Bump Pitch : 14um



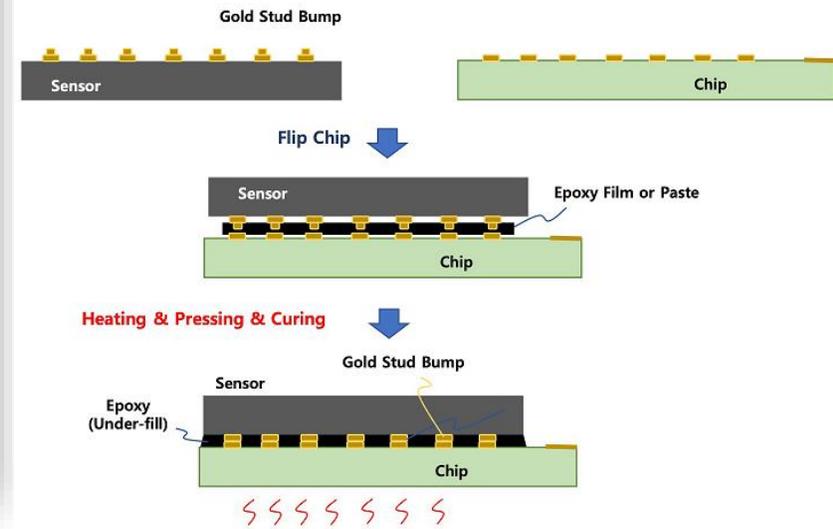
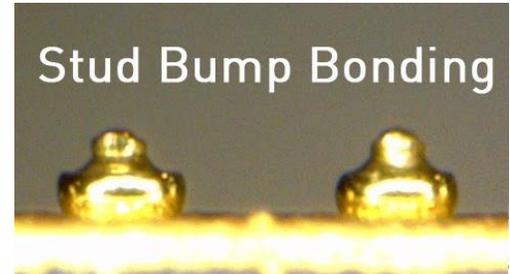
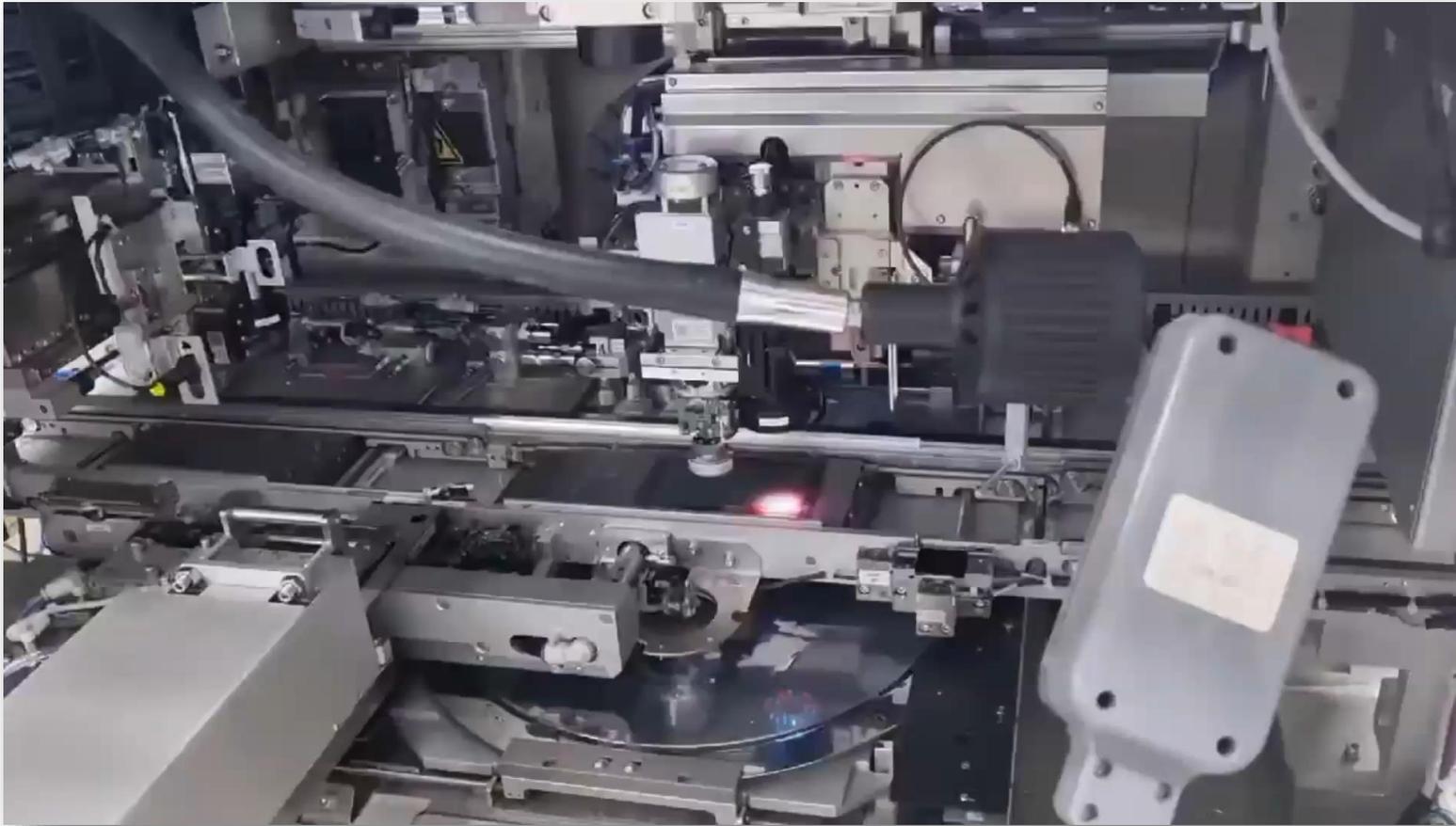
- B type

- ✓ Bump size: 25x53um

- ✓ Bump Pitch : 22um

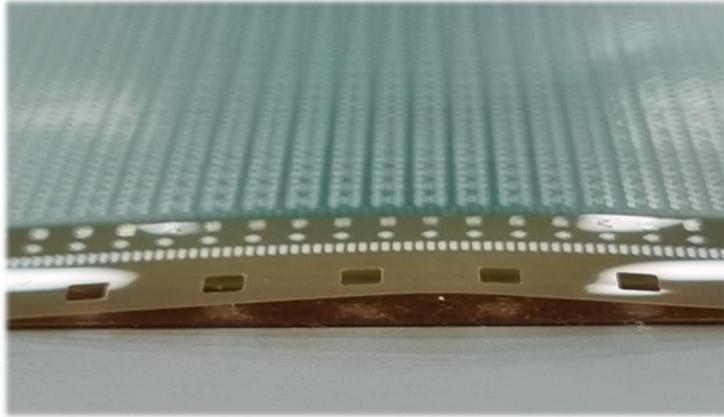


# Flip chip Bonding 영상

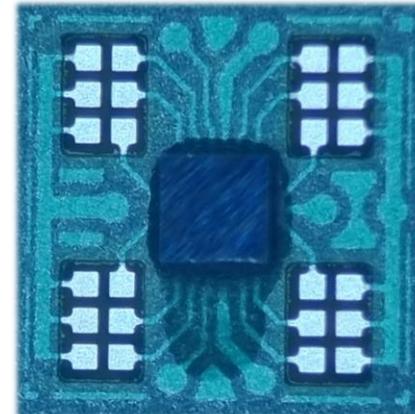
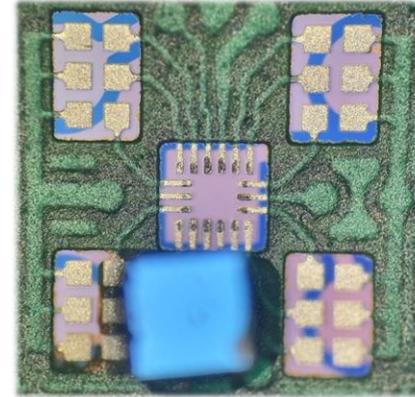


# Flip chip Bonding 결과 사진

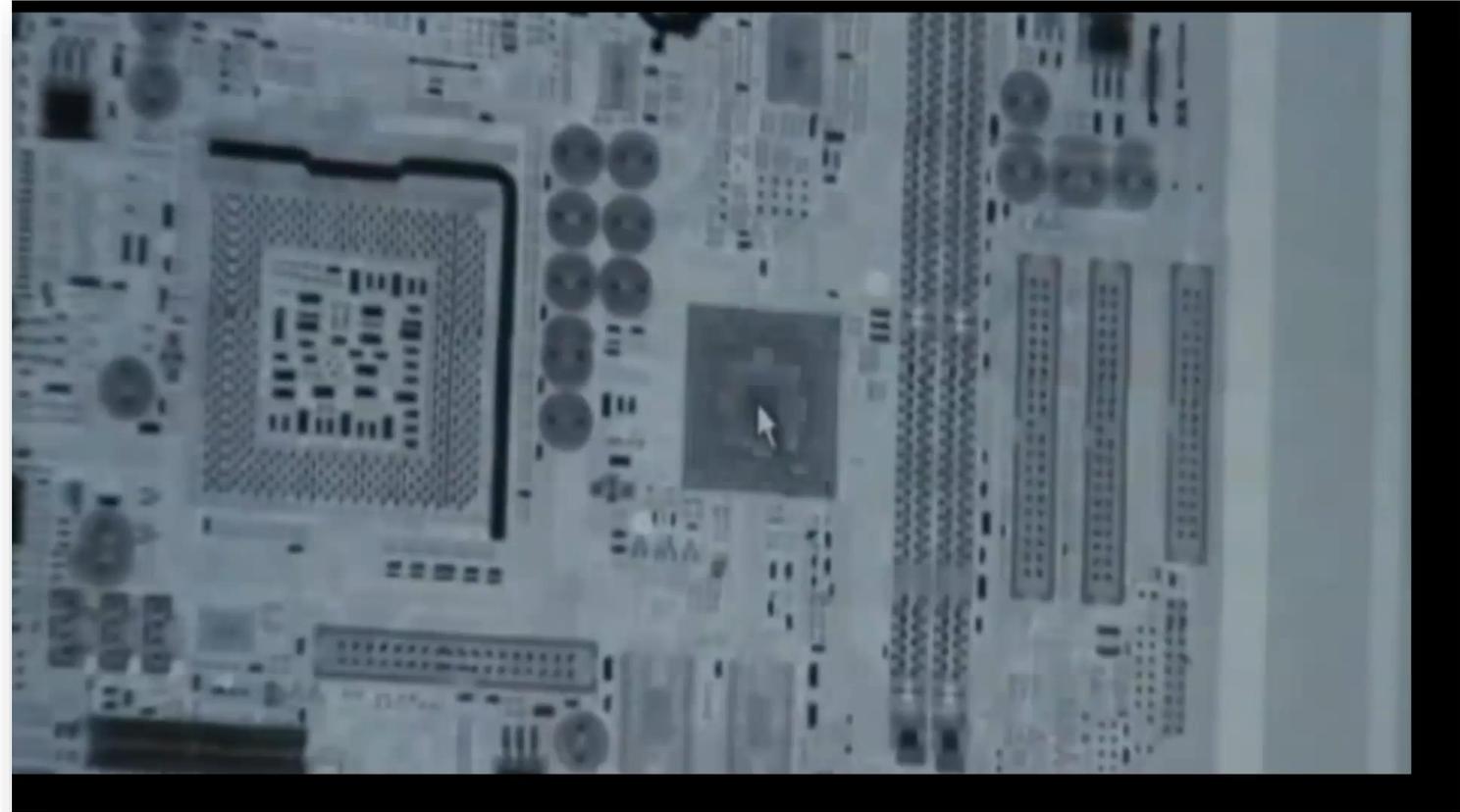
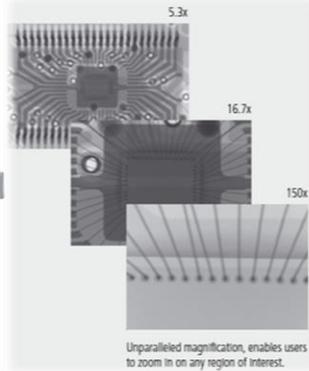
## Flip chip bonding on PCB



## Flip chip bonding & Underfill

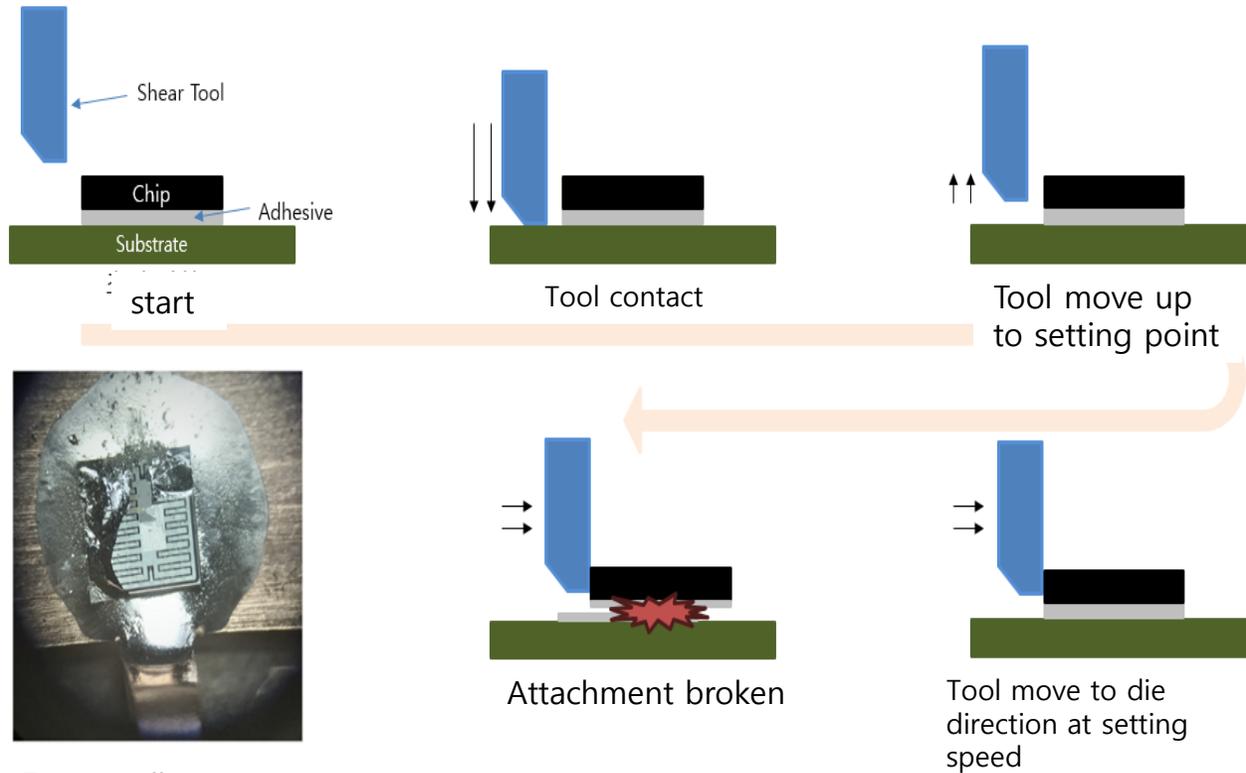


# X-Ray Inspection 설비



# Die Shear TEST Sequence (stress Test)

## DIE SHEAR SEQUENCE

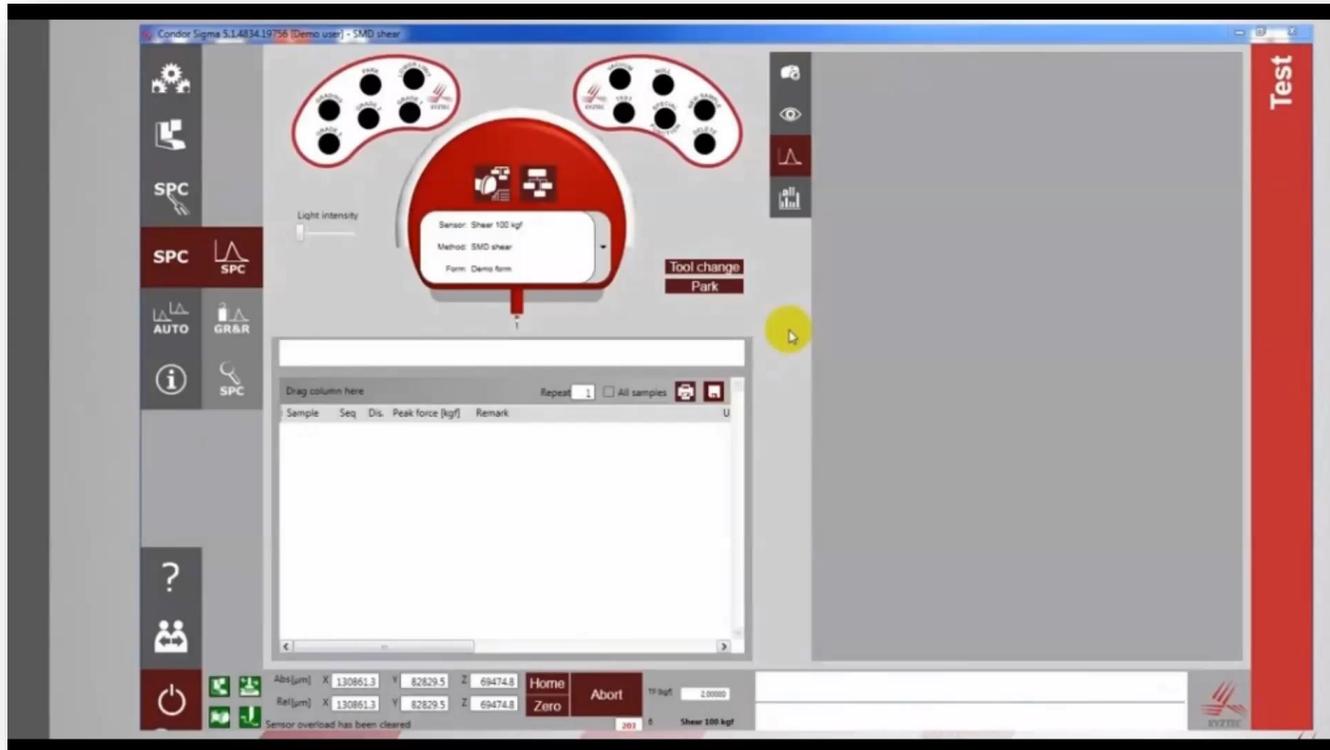


Die or adhesive must break.



- Bond pull test
- Die shear test

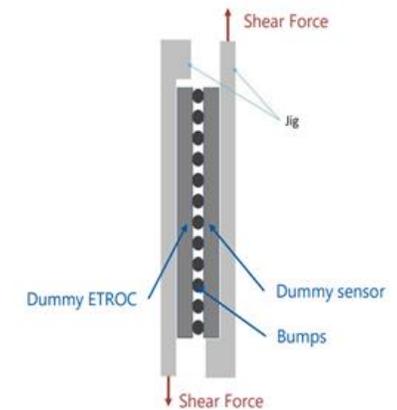
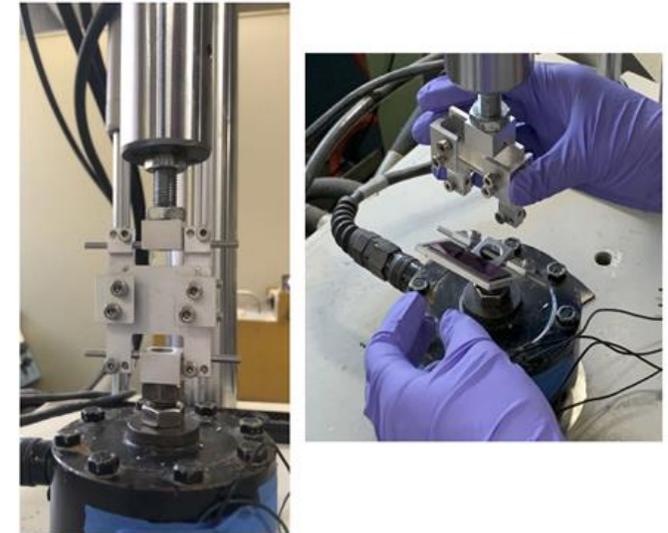
# Die Shear tester



멤스팩 보유 설비

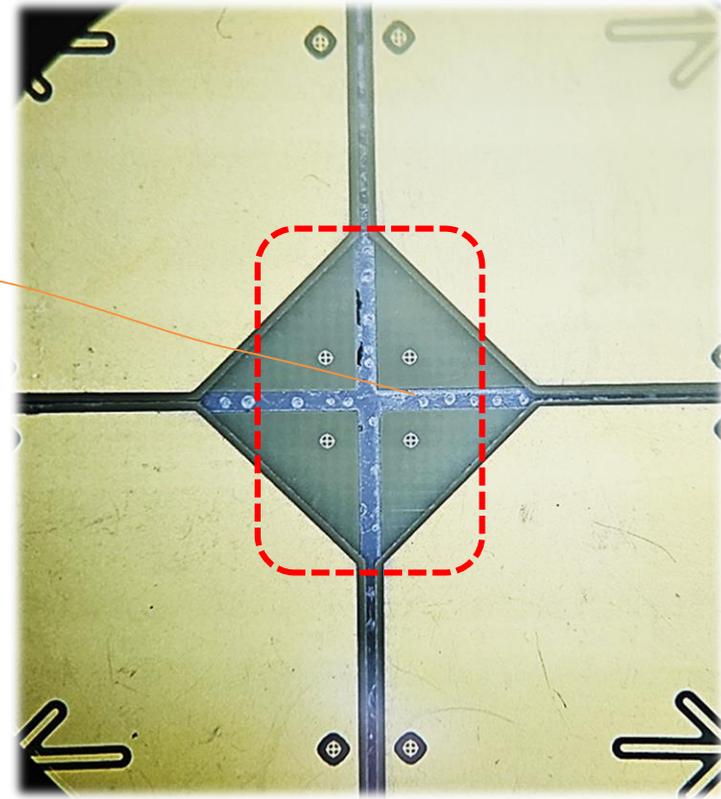
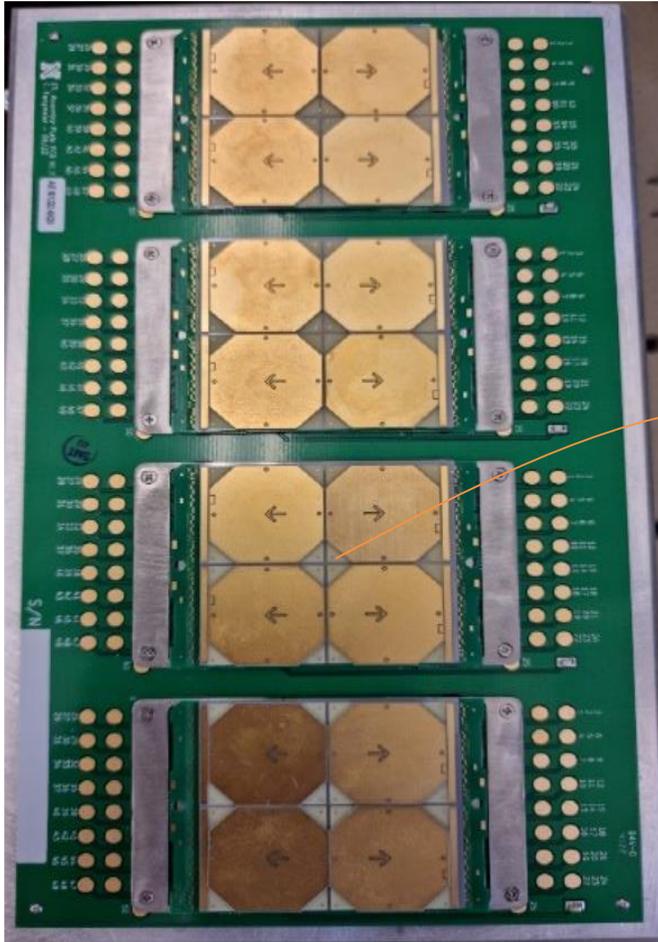
## Mechanical Tests

Using a custom jig, the assembly is subjected to controlled shear force



Kansas 대학 Bump Bonding 테스트 설비

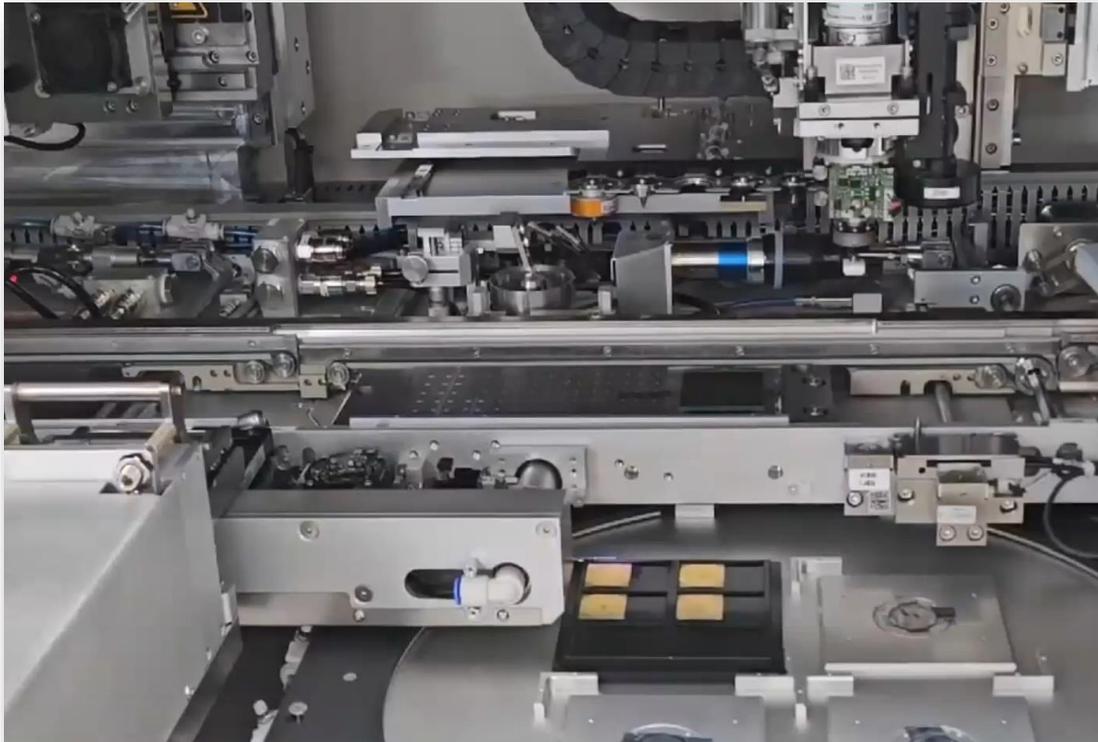
# ETL Module Bonding 사진



# ETL Module Bonding

## 비교 영상

TOTAL WORKING TIME = 16sec / 1Chip



멤스팩 보유 설비

TOTAL WORKING TIME = 1min / 1Chip



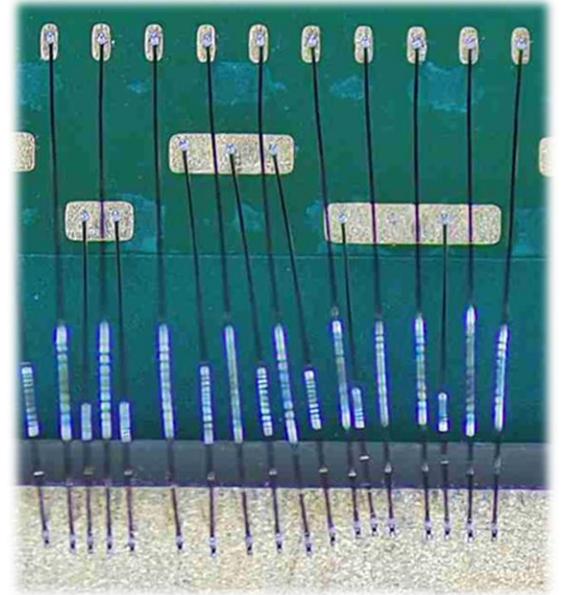
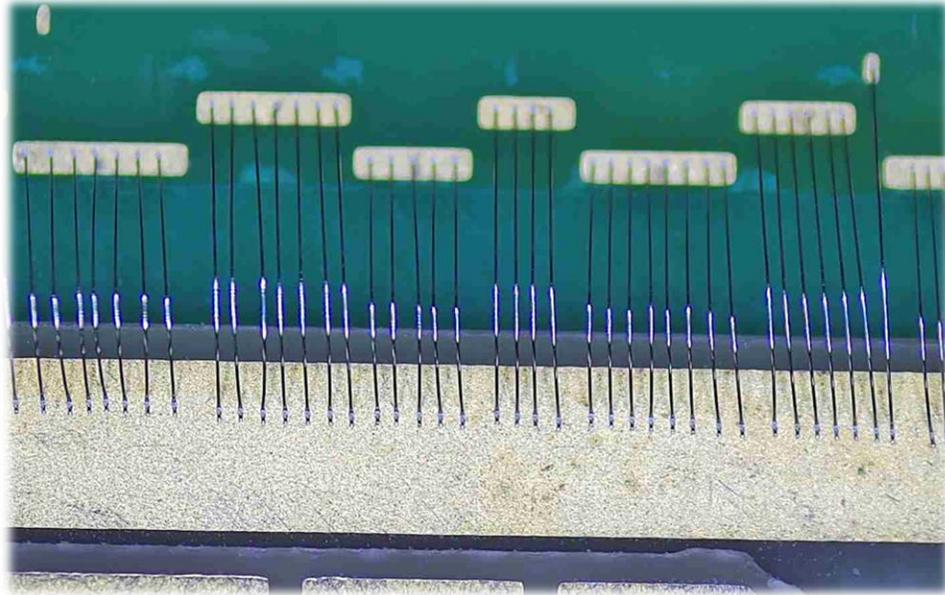
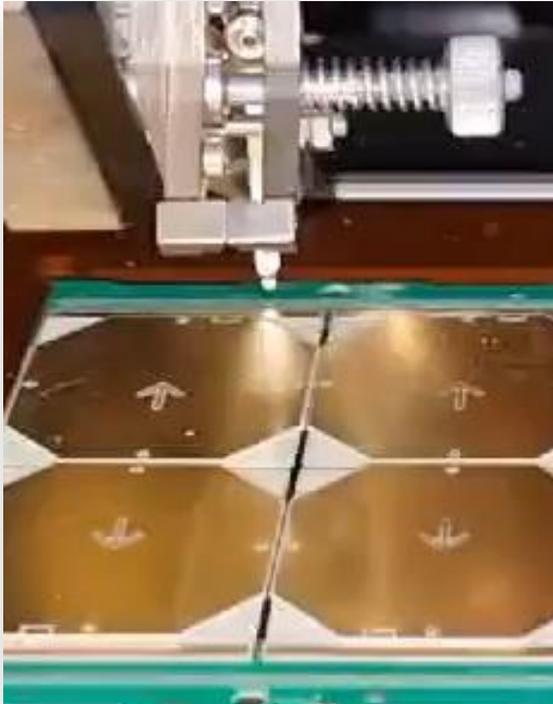
Vision recognize step



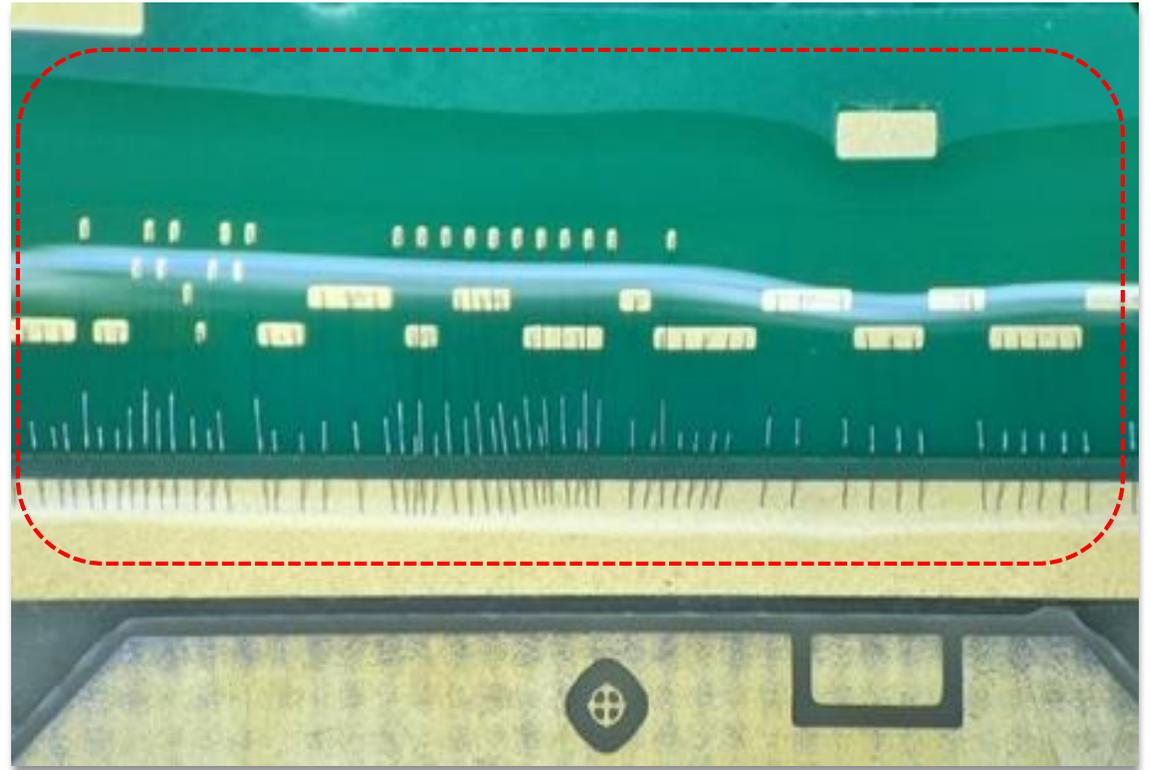
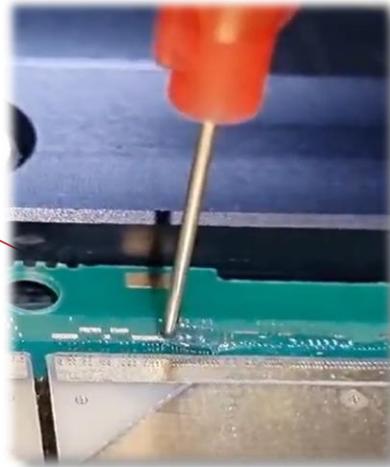
Pick & place step

Fermi Lab 제작 설비

# ETL Module Wire Bonding 영상

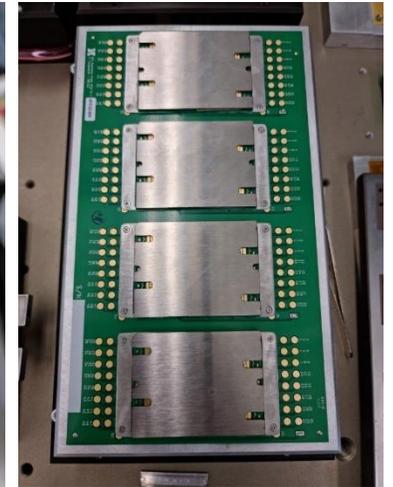
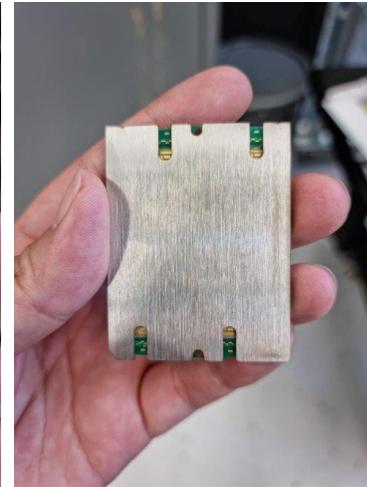
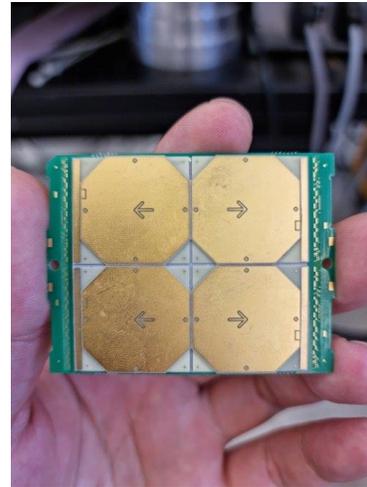
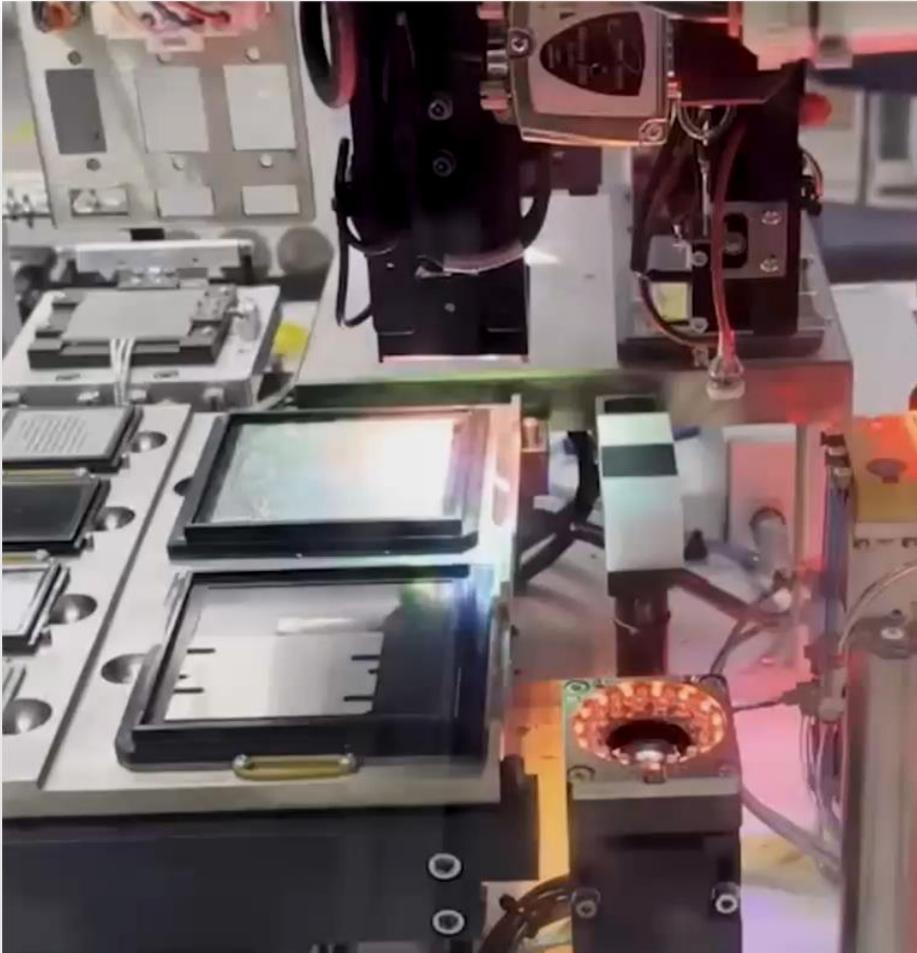


# ETL Module Encapsulation 사진



MEMSPACK

# ETL Module Base Plate Bonding 영상



- CERN Gantry system issue
  - Inaccurate position of baseplate
  - Unable to place automatically for current component condition
  - Bumpy surface of baseplate makes lift
  - Vacuum leakage issue

반도체 PACKAGING 장비



1954-2024  
YEARS / ANS CERN

Welcome

News

Events

Key Achievements

감사합니다