

Ultimate In Vacuum 진공기술과 차량용 반도체

Vacuum technology & Automotive semiconductor

2019. 6. 21

EUNGJOON LEE

ULVAC, Inc.

Automotive devices

1. 차량용 반도체
2. History
3. Samsung 차량용 반도체
4. AI/NPU 반도체
5. 차량용 Network
 - Autonomous & Connected Car
6. Power Device
 - Power MOSFET
 - IGBT
 - Silicon Carbide
7. EV
 - Secondary lithium Battery

1. Automotive Semiconductor

● 차량용 반도체(Automotive Semiconductor)의 개념, 종류

- '전자장치들을 구성하는' 모든 종류의 반도체



<차량전자시스템의 구동과정 (출처: Infineon Technologies)>



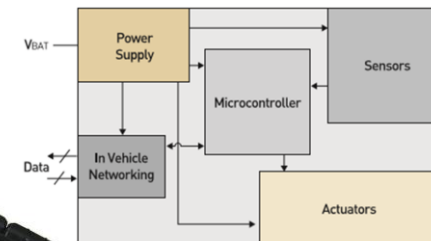
기능별 구분 :

체시(Chassis), 파워트레인(Power Train), 바디(Body), ADAS(Advanced Driver Assistance System)

각 전자장치는 다수의 ECU(Electronic Control Unit, 자동차의 엔진, 변속기, ABS 등을 자동으로 제어하는 전자제어 장치)로 구성

ECU를 구성하고 있는 반도체를 차량용 반도체

메모리·비메모리 반도체·마이크로컨트롤러(MCU), 센서 등 200여개의 반도체가 사용

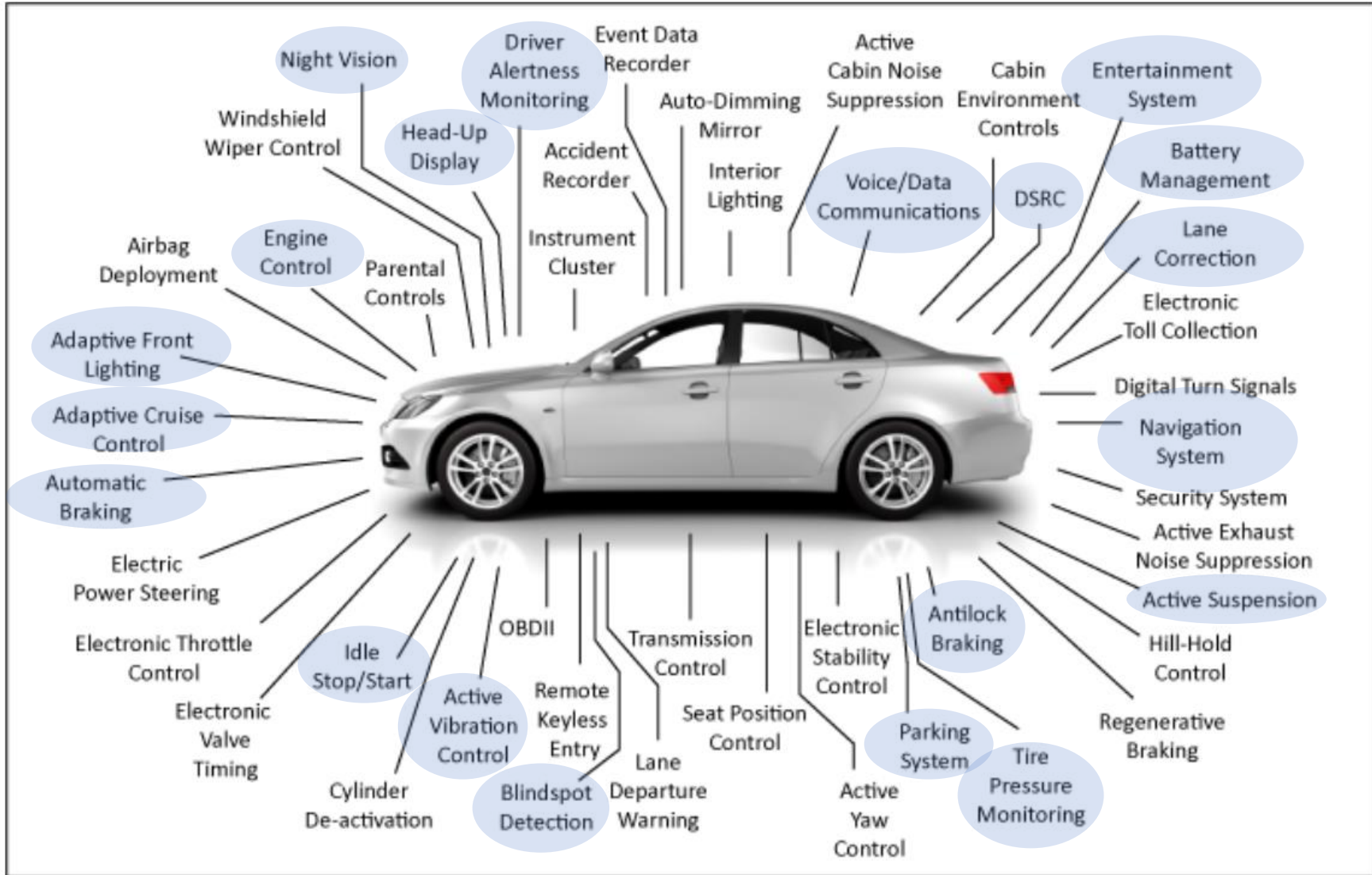


[그림 1 ECU 구성도]



1. Automotive Semiconductor

● 자동차의 ECU(Electronic Control Unit) control 범위



1. Automotive Semiconductor

차량용 반도체 - Driver IC(Integrated Circuit), Power IC, MCU, Communication IC, Sensor 등

Driver IC

엔진, MPDS(Motor Driven Power Steering), EPS(Electric Power Steering) 등과 같이 **고전류의 출력이 필요한 장치에 사용**되는 반도체로서 **고전류와 고전압의 Device**를 제어

Power IC

발전장치에서 공급되는 전류를 **MCU 등에 안정적인 직류전원으로 공급**하기 위한 반도체로 보통 3.3V~10V의 전압과 400mA~3000mA의 전류를 공급한다.

MCU(Micro Controller Unit)



전장시스템 전반을 제어하는 반도체, 하나의 ECU에는 보통 한 개 이상의 MCU가 포함. 보통 10MHz~600MHz의 주파수 값을 가지고 있으며, AUTOSAR, VxWorks 등의 소프트웨어 환경에서 프로그래밍이 된다.(기능 : 정보처리 및 연산)

Communication IC

차량 내부 **Module간 통신이 가능하도록 하는 반도체**로서 현재 CAN(Control Area Network) 방식이 보편적.

CAN통신이란 ECU들이 호스트 컴퓨터 없이도 상호통신이 구현되도록 설계된 통신 규약, Benz사의 요청으로 Bosch사에서 개발에 착수한 후 1986년에 발표

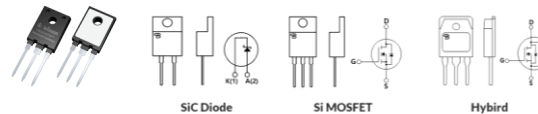
Sensor

차량 내부/외부의 여러 환경특성들(온도, 압력, 초음파, 위치 등)을 감지, 디지털화, MCU가 데이터를 토대로 상황을 계산하고 판단 도움을 주는 반도체 부품.

센서모듈의 종류로는 Ultrasonic Sensor, Camera Sensor, Radar/Lidar, Voltage Sensor 등

Discret

Transistor, Diode, Condensor 등 단기능 반도체 소자의 총칭 (기능 : 동력전달)



Memory

Data 저장 용도 (정보저장)



NI-PCI-8513 소프트웨어 선택가능한 (XS) CAN 디바이스

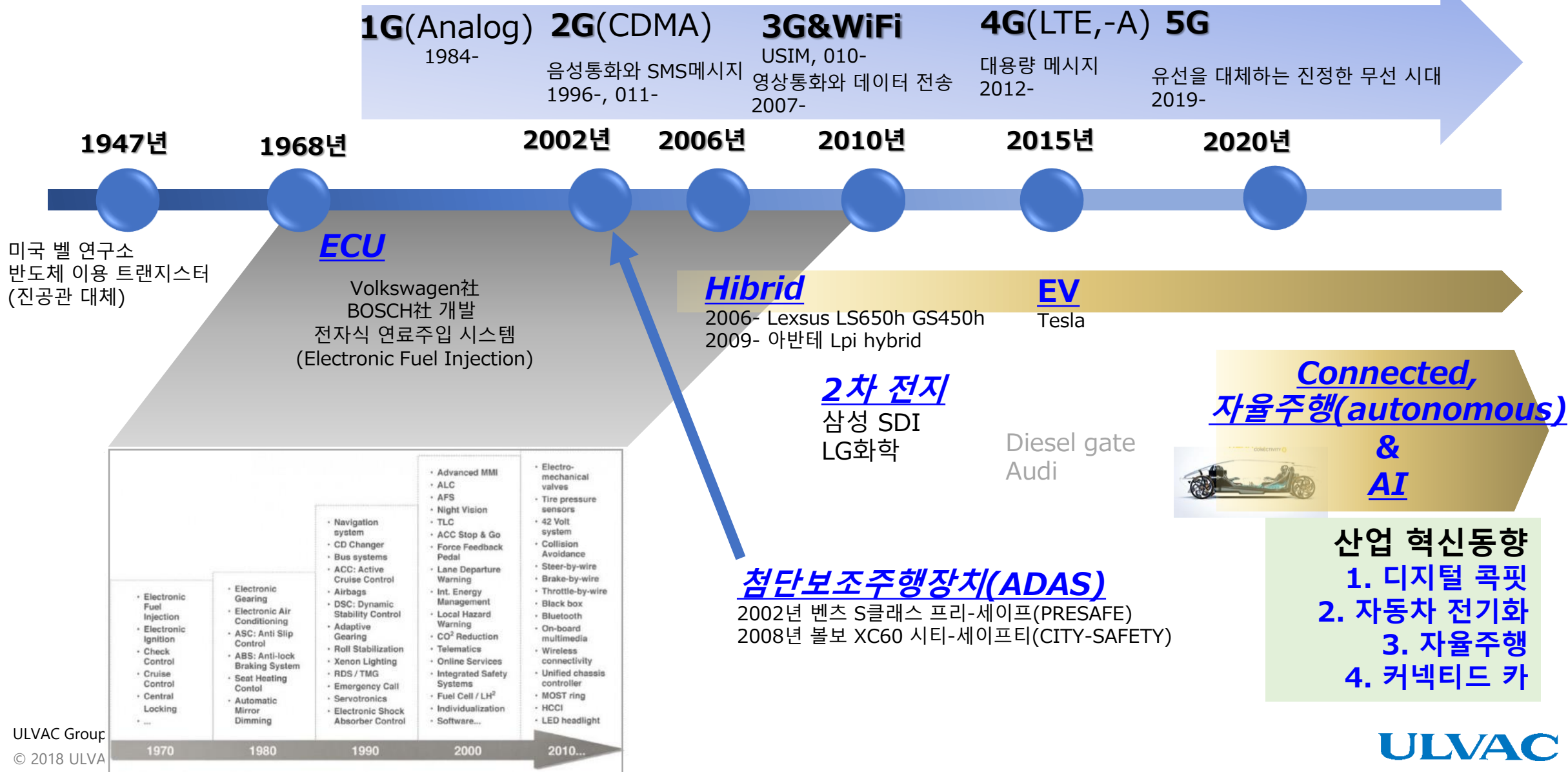


Velodyne's 3D scanning LiDAR systems



Bosch's long-range radar sensors

2. 차량용 반도체 History



2. 차량용 반도체 History

● Samsung Foundry challenge & chance at 4th gen.

3 challenges

Carbon Monoxide
& Smoke Alarm



Thermostat



Illumination
Sensor



Voice
Recognition

Surveillance



01 Complexity of Sensor Network

- Innovative sensor technology & seamless integration
- Smart Home, Smart Healthcare, Smart Car, etc.



Smart Surveillance

Daily 3,200 EB



Smart Car

Daily 100 EB



Bio & Health Data

Daily 700 PB

02 Unprecedented Computing & Storage

- Processing massive amount of data generated from smart systems



3G
(150ms)

4.2m
(Best)

+∞
(Worst)

4G
(10ms)

2.8cm
(Best)

5.6m
(Worst)

5G
(1ms)

2.8cm
(Target)

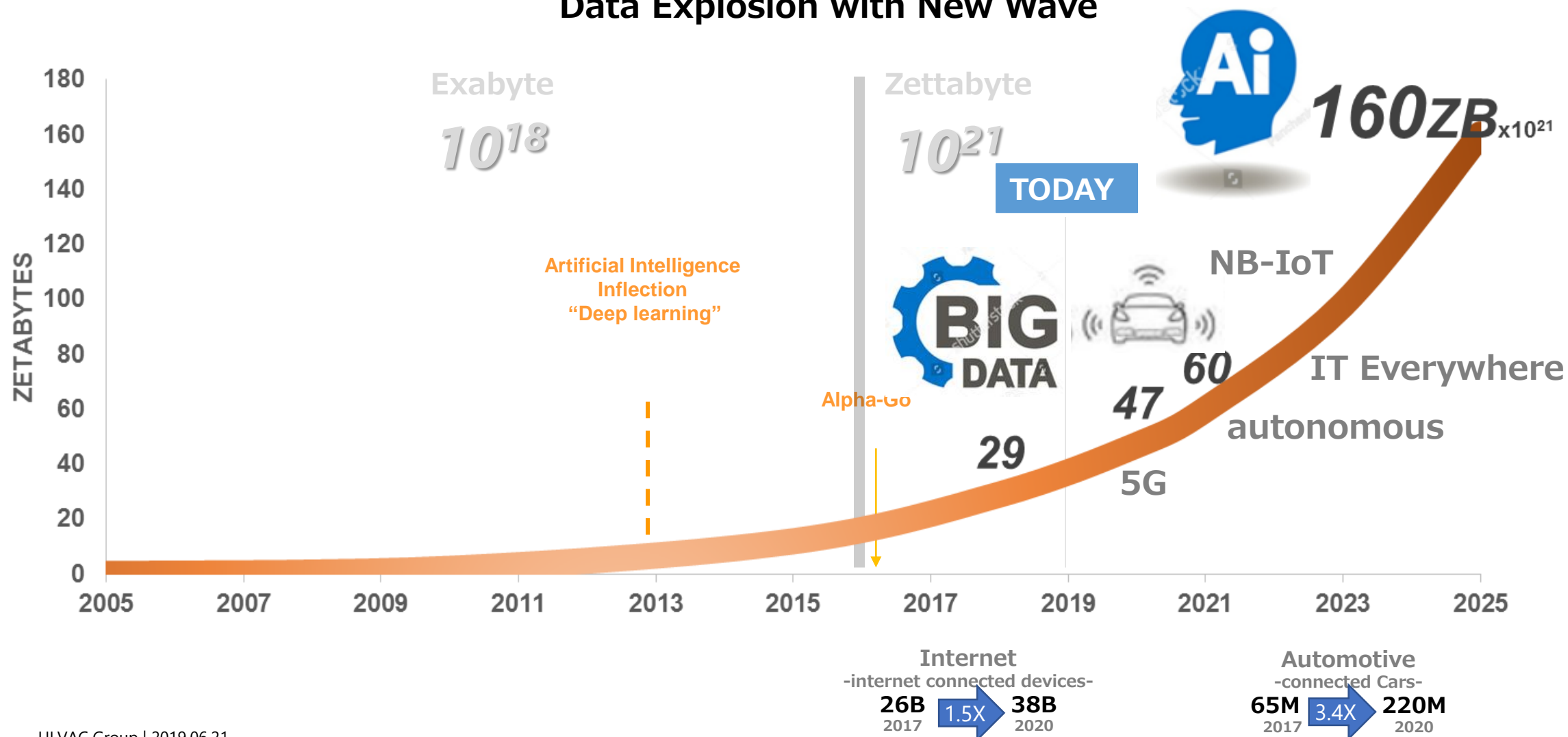
03 Latency of Connectivity

- Low latency for preventative safety
- Smart Factory, Smart Car, Remote Surgery, Immersive Device, etc.

2. 차량용 반도체 History

- Big Data Explosion with New Wave, Zetabyte era

Data Explosion with New Wave



2. 차량용 반도체 History

● Big Data of Automotive devices

THE COMING **FLOOD OF DATA** IN AUTONOMOUS VEHICLES

Automobile DATA

MEMORY 수 (@NORMAL VEHICLES)
기존 200~300 ea

MEMORY 수(@AUTONOMOUS)
> 2000 ea

AUTONOMOUS VEHICLES

Strong Growth Opportunity in Autonomous Cars



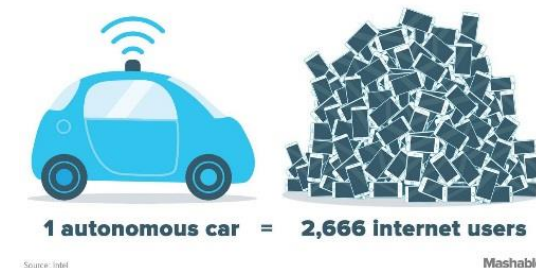
2018
NVM : 16~128 GB
DRAM : 2~4 GB

2020 시스템 반도체
NVM : 64 GB~1 TB
DRAM : 18~24 GB



Autonomous car data vs. human data

In 2020, the average autonomous car may process 4,000 gigabytes of data per day, while the average internet user will process 1.5 gigabytes. That means...



2. 차량용 반도체 History

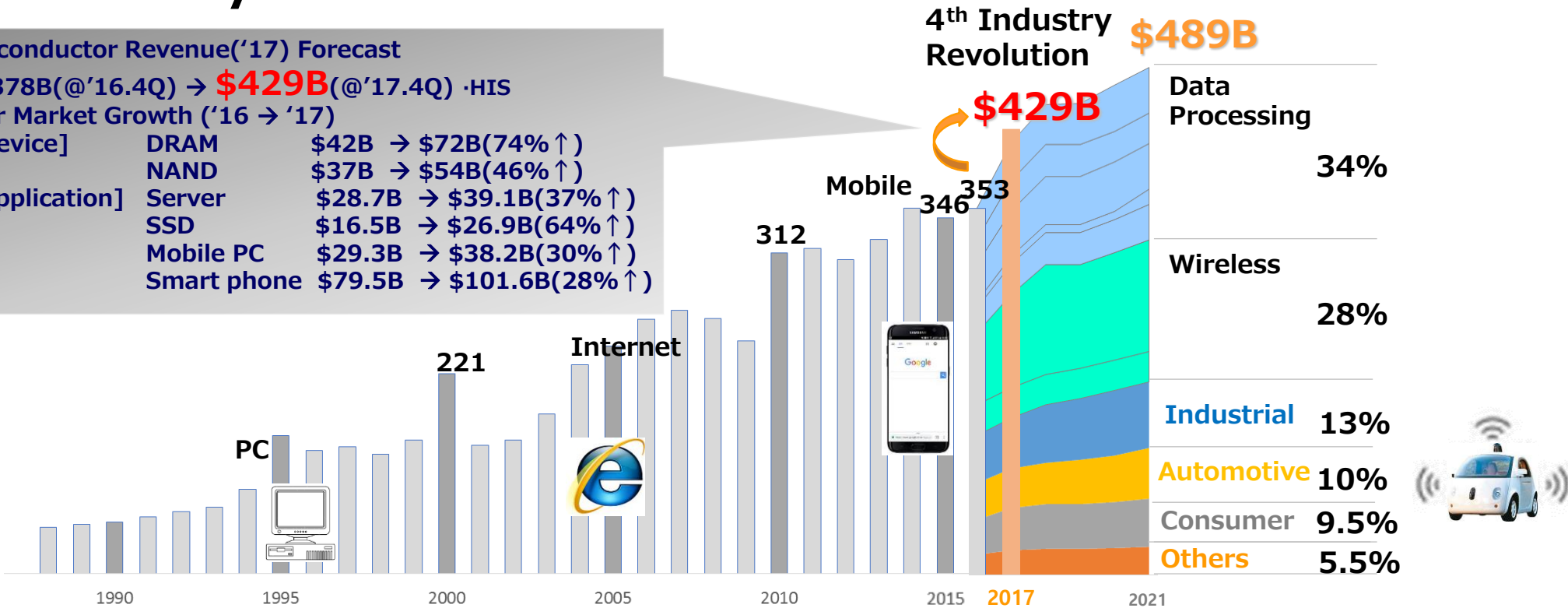
● Semiconductor Market Growth Beyond Prediction

Semiconductor Revenue('17) Forecast

\$378B(@'16.4Q) → **\$429B**(@'17.4Q) ·HIS

Major Market Growth ('16 → '17)

[Device]	DRAM	\$42B → \$72B(74% ↑)
	NAND	\$37B → \$54B(46% ↑)
[Application]	Server	\$28.7B → \$39.1B(37% ↑)
	SSD	\$16.5B → \$26.9B(64% ↑)
	Mobile PC	\$29.3B → \$38.2B(30% ↑)
	Smart phone	\$79.5B → \$101.6B(28% ↑)



Data center (IDC)
AI(인공지능)
AUTONOMOUS CAR
IoT(Internet of Things)
5G

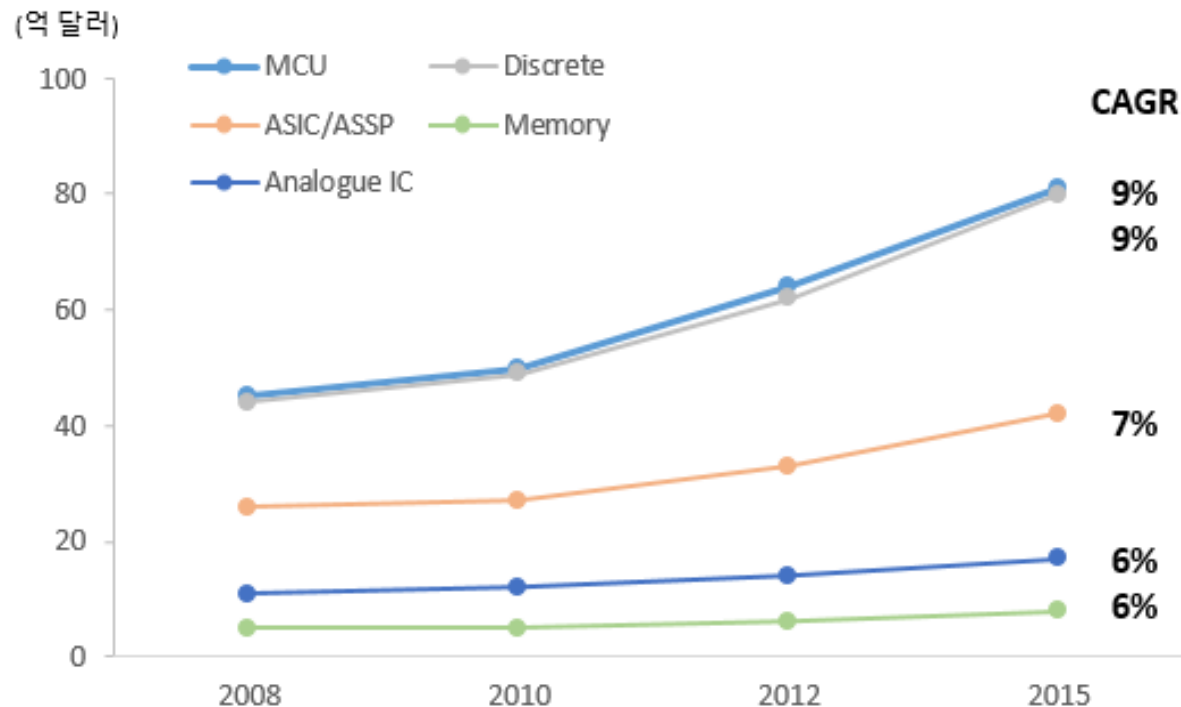
반도체
Server DRAM, SSD(VNAND, Solid State Drive)
AP(+NPU)
DRAM

Big Data

AI era

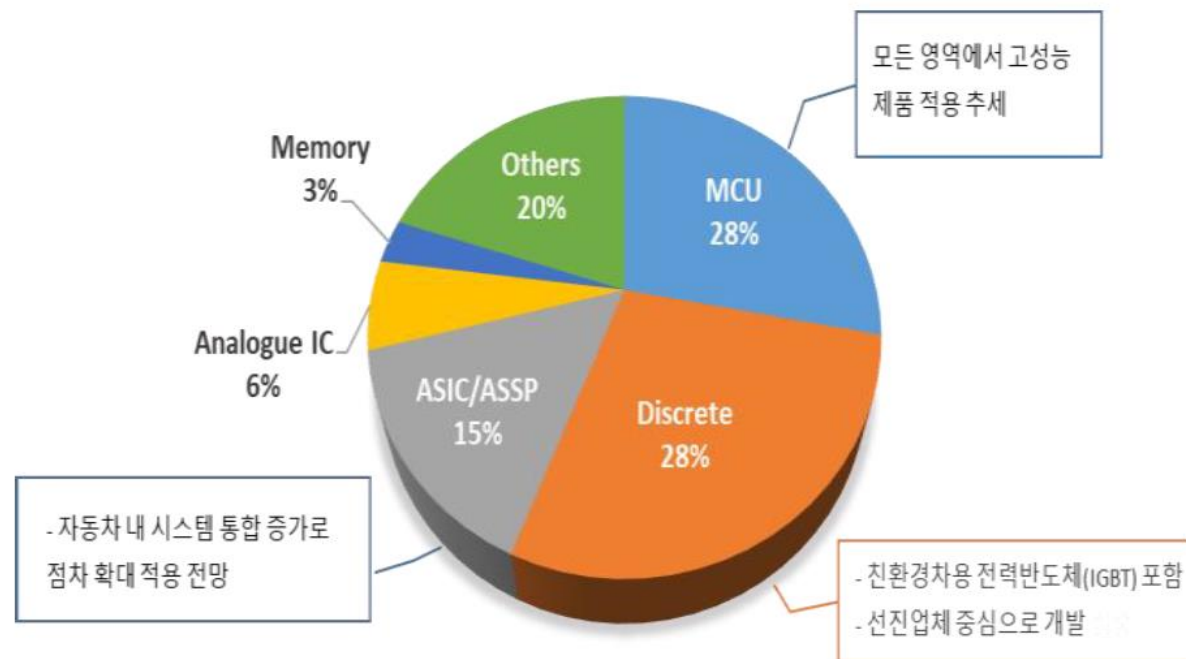
2. 차량용 반도체 History

차량용 반도체 제품별 시장 규모 및 성장률



자료: Strategy Analytics, 골든브릿지투자증권 리서치센터

차량용 반도체 제품별 MS



자료: Strategy Analytics, 골든브릿지투자증권 리서치센터

MCU, Discrete의 성장성 High.

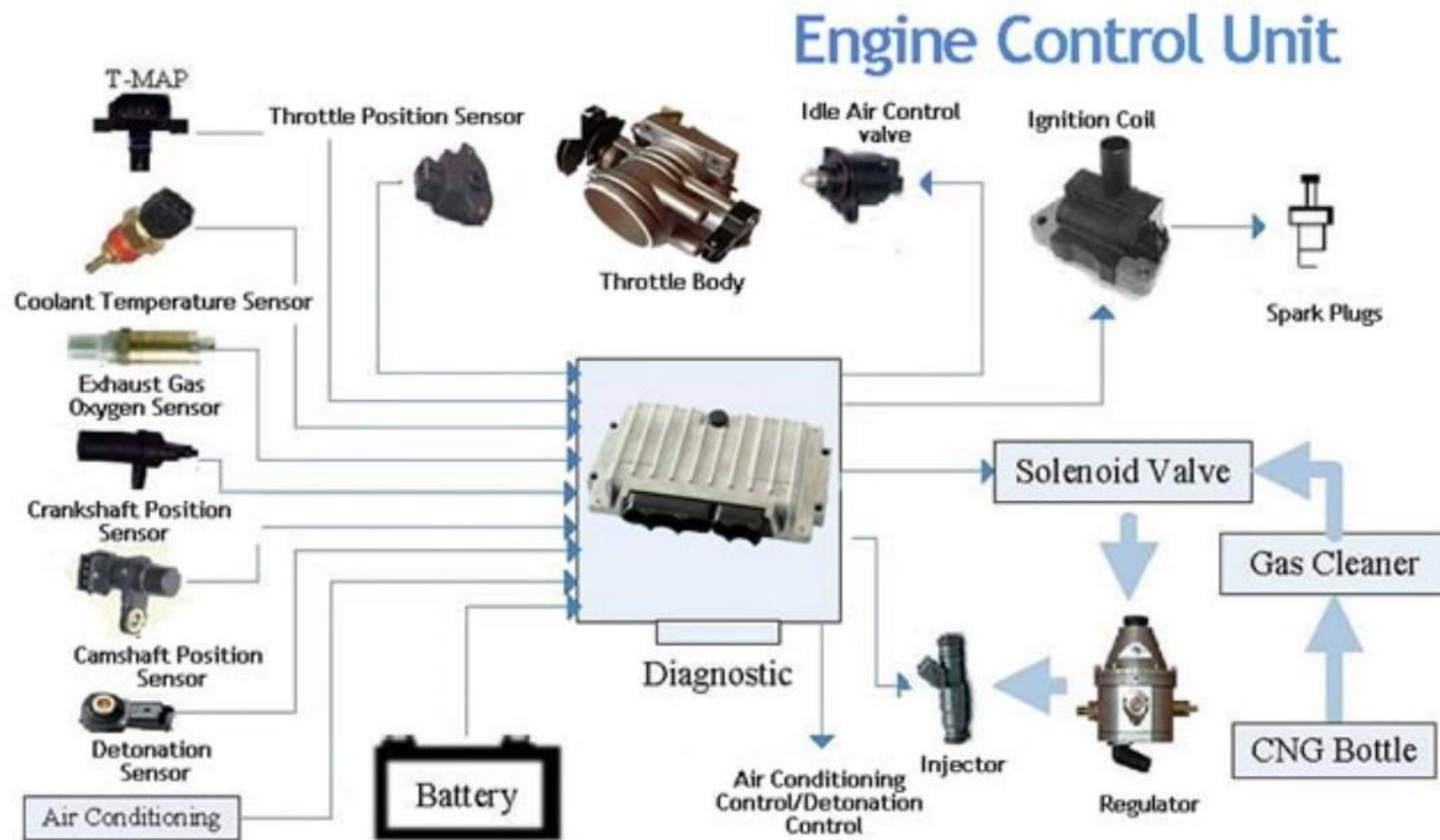
- 1) MCU : 거의 모든 영역 적용, Renesas사의 28nm 기술
- 2) Discrete : 친환경용 반도체시장에서 급성장기대 (EV)
- 3) 시스템반도체 : one-chip 통합 기술트렌드, 자동차 내 시스템통합 증가로 점차 확대

2. 차량용 반도체 History

차량용 반도체의 등장과 성장

ECU : Engine을 통제하는 두뇌. 중요한 제어기능 중 하나는 Injector(연료분사장치).

- 1968년, 반도체를 이용해 자동차 엔진을 자동으로 제어 시스템 도입.
Volkswagen 'Type III' 모델, BOSCH社에서 개발한 전자식 연료주입 시스템(Electronic Fuel Injection)



2. 차량용 반도체 History

자동차 전장부품 구성



2. 차량용 반도체 History

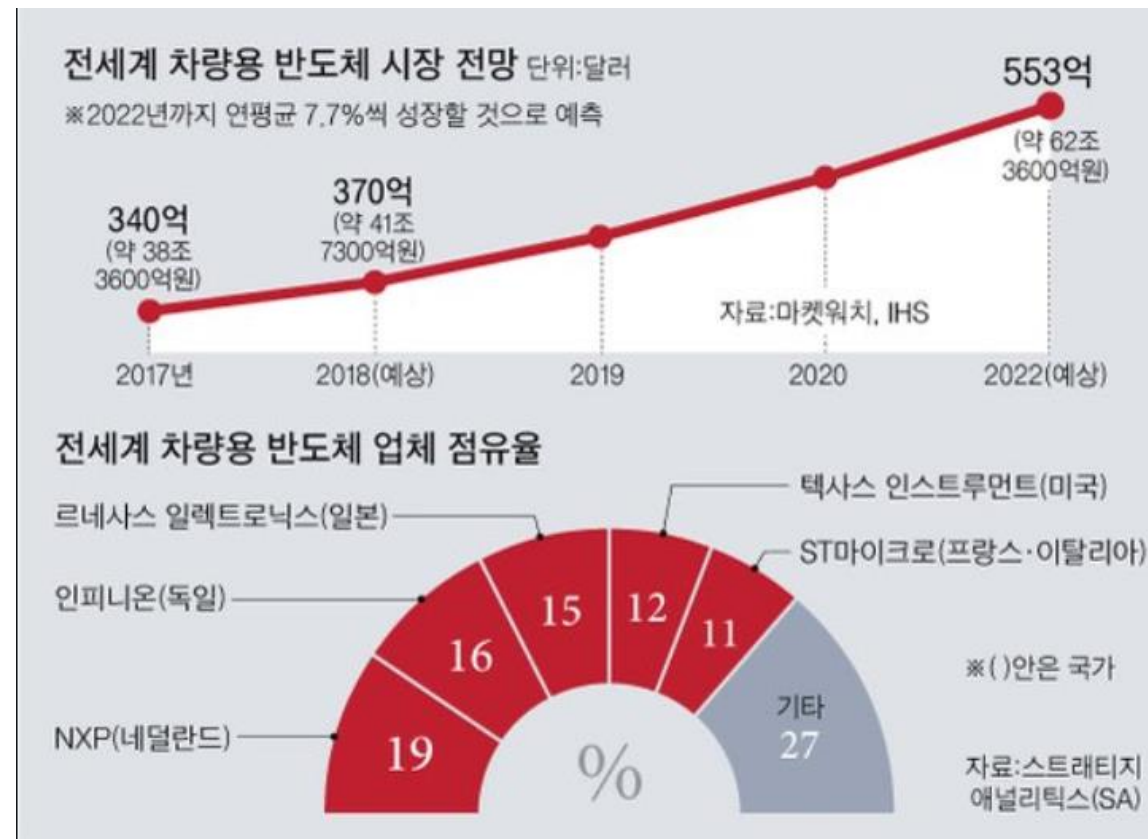
차량용 반도체 업체 순위 (점유율 기준)

순위	업체명	국가
1	인피니언	독일
2	르네사스	일본
3	ST마이크로일렉트로닉스	스위스
4	프리스케일	미국
5	TI	미국
6	NXP	네덜란드
7	로버트보쉬	독일
8	온세미컨덕터	미국
9	마이크론	미국
10	ROHM	일본

2015년

자료: IHS

100~300ea/일반차 ➡ >2000ea/자율주행차



2018년

NXP는 경쟁사인 *Freescall Semiconductor, Inc.*을 인수,
자동차 세계 1위인의 전장 반도체 선도 업체

3. Samsung 차량용 반도체

삼성의 자동차용 반도체 솔루션

차량용 반도체 주요 공급 기업

유럽

▶ NXP(네덜란드), 인피니언(독일), ST마이크로일렉트로닉스(프랑스)

아시아

▶ 도시바·덴소·후지쓰·NEC(일본), 삼성전자·SK하이닉스(한국)

인포테인먼트

▶ 프로세서·디스플레이 메모리

전면·측면·후면 뷰 카메라
▶ 이미지 센서

전면부 감지 운전자 모니터링
▶ 신경망 프로세싱 유닛(NPU) 이미지 센서

첨단운전자 보조시스템(ADAS)
▶ 프로세서 신경망 프로세싱 유닛(NPU) 보안 집적회로 메모리

전자열쇠
▶ 보안 집적회로

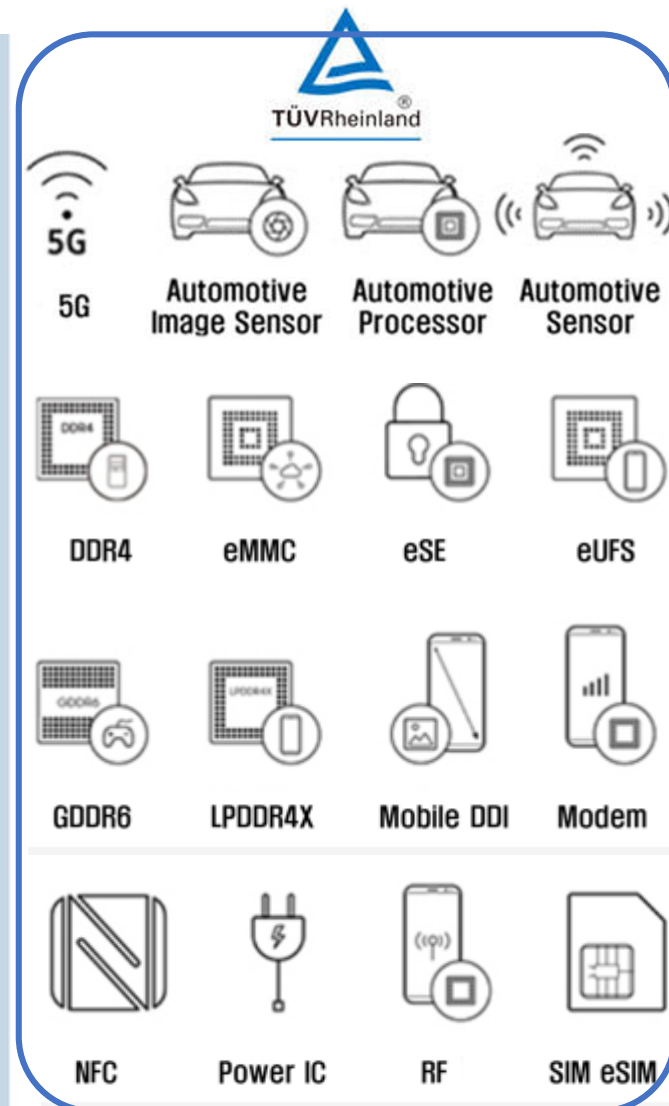
사이드미러
▶ 이미지 센서

핸들
▶ 홍채·지문 인식 센서

조명
▶ LED 패키지와 모듈

"Digital Cockpit"

자동차 내 반도체 수요처 *자료=IHS마켓



Samsung has received the ISO 26262 certificate for functional safety for automotive solutions from TUV Rheinland.

<https://www.mk.co.kr/news/>

3. Samsung 차량용 반도체

시스템 반도체 사업경쟁력 강화를 위한 국내 R&D(연구개발) 투자액 73조원
- 4차 산업 혁명의 핵심인 **인공지능(AI)**과 **자율주행차** 등을 완성할 핵심 기반 기술

△ 모바일AP

지연이 전혀 없는 송·수신 환경을 제공해 향후 안전한 자율주행을 가능케 할 기술

△ 차량용 반도체

Exynos : 모바일AP와 5G모뎀칩, 차량용(Auto) 반도체, DRAM, SSD(온도) 출시

△ 5G모뎀칩

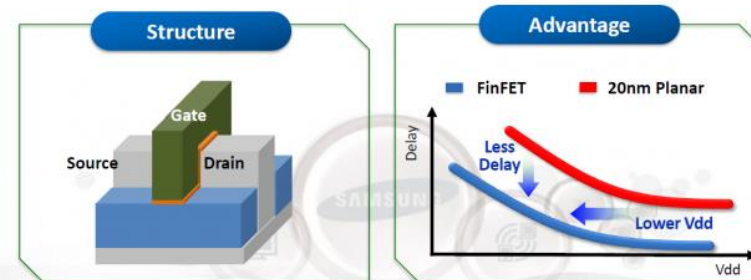
지연이 전혀 없는 송·수신 환경을 제공해 향후 안전한 자율주행을 가능케 할 기술

△ 이미지센서

ISOCELL 이미지센서는 카메라와 스마트폰 등에 널리 쓰이는 시스템 반도체.
자율주행차용 차량용 카메라 모듈 등과 결합

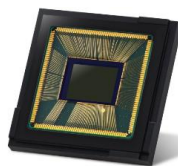
14nm FinFET Technology

▪ Lower Vdd and delay than a planar process



	차량용 반도체	가정용 반도체	산업용 반도체
필요 수명	15년 이상	1~3년	5~10년
온도 조건	-40~155 °C	0~40 °C	-10~70 °C
습도 조건	0~100%	낮음	높음
허용 불량률	0% 목표	10% 미만	1% 미만
제고 보유 기간	30년	1~3년	5년

〈출처 : Robert Bosch GmbH〉

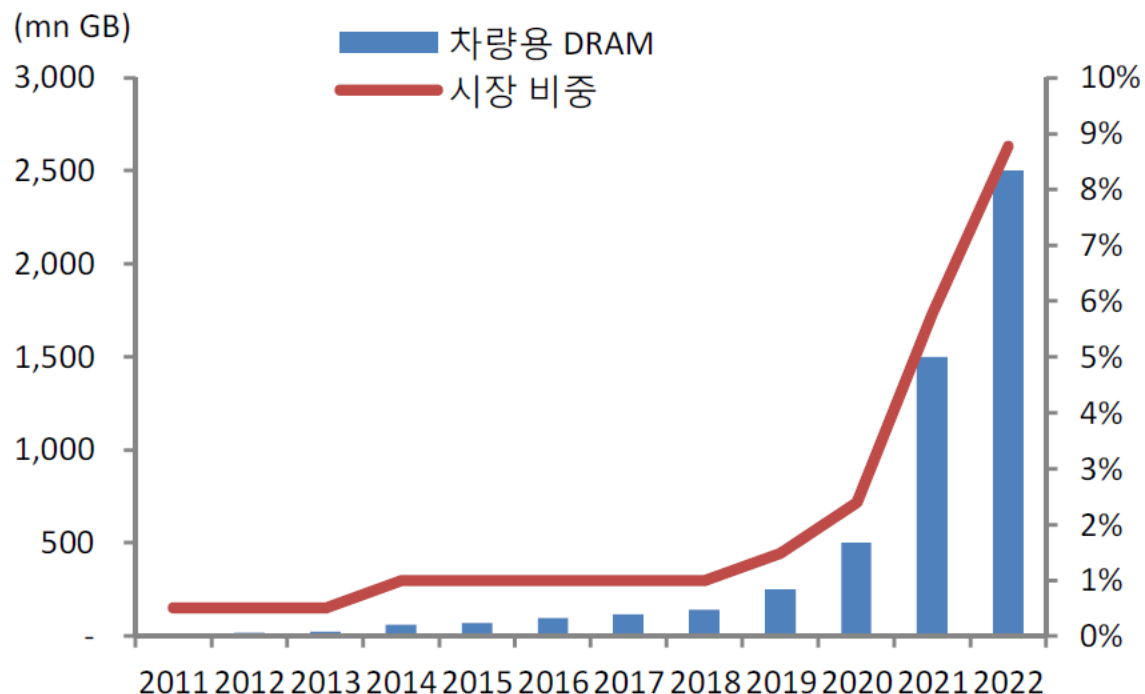


하만(HARMAN)과 합작해 선보인 '디지털 콕핏(Digital Cockpit·차세대 자동차 전장 기술)'

차량 내·외부 기기의 연결성 강화, 차량용 전방 주시 카메라, 운전자 모니터링 시스템, 실시간 차량 통신 기술 등
시스템 반도체 기술

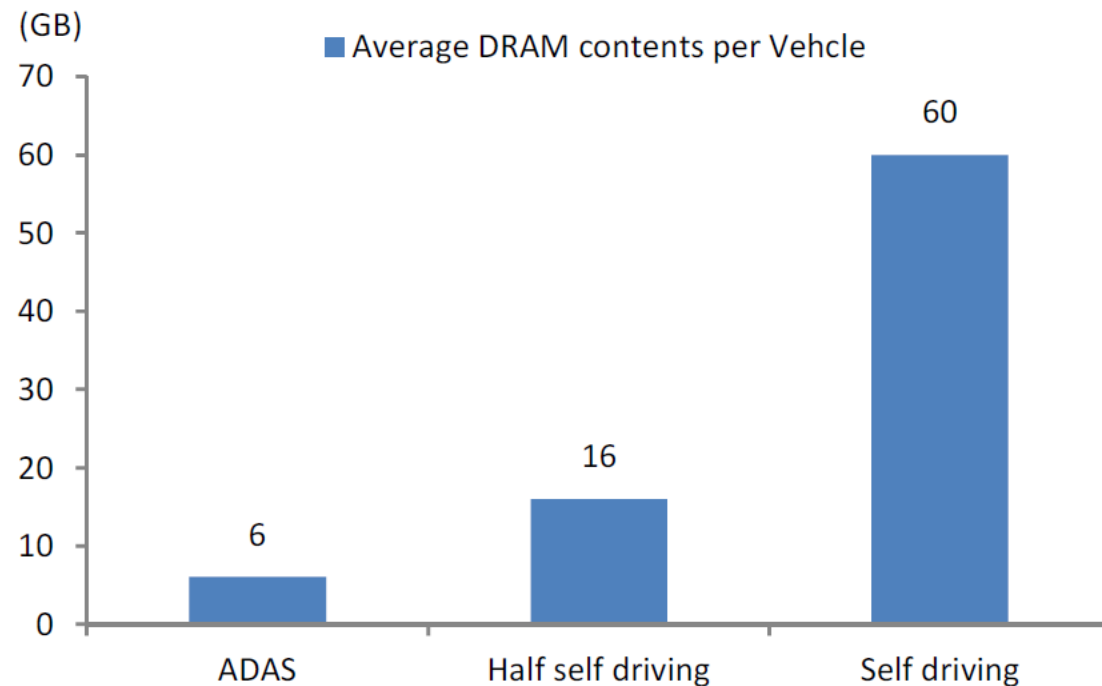
3. Samsung 차량용 반도체

차량용 DRAM 시장 추이 및 전망



자료: 유안타증권 리서치센터

DRAM Contents / Vehicle



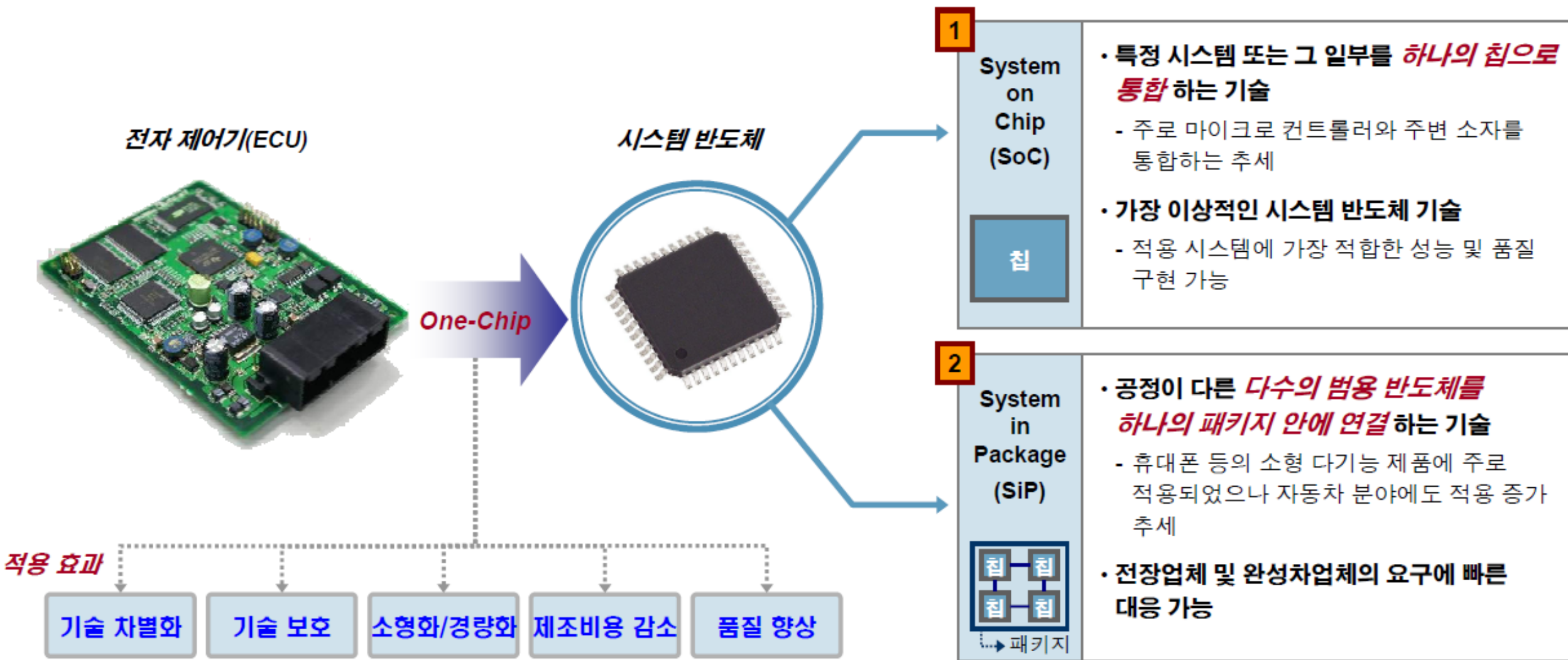
자료: 유안타증권 리서치센터

온도범위

3. Samsung 차량용 반도체

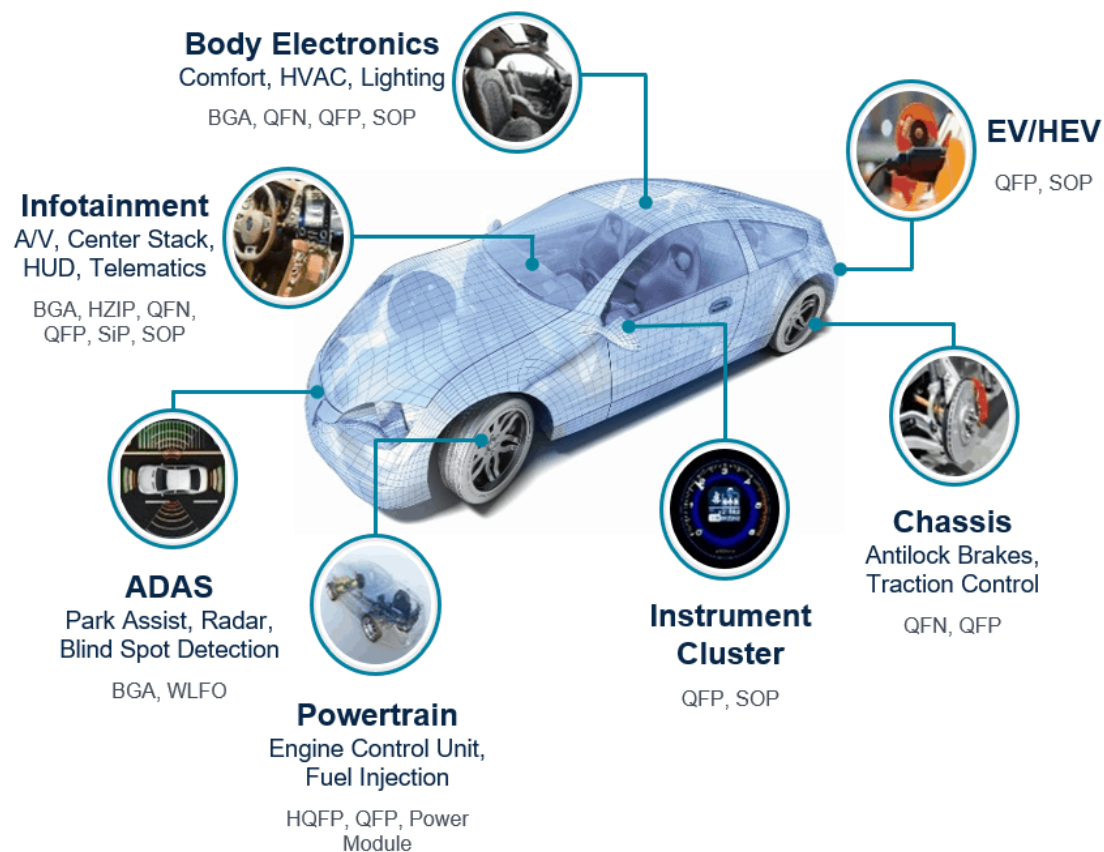
시스템 반도체 하드웨어 기술 동향

주요 관련 기술

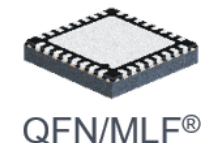


3. Samsung 차량용 반도체

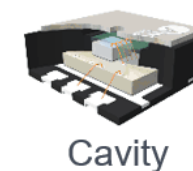
Automotive Packaging



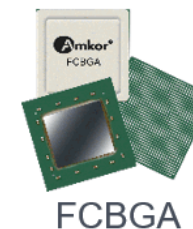
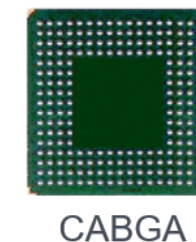
Analog



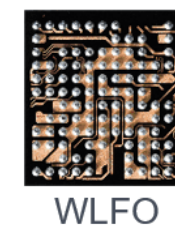
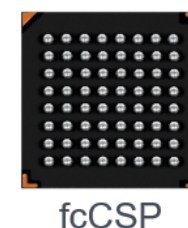
Sensors



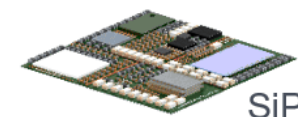
MCU, GPU



RF/mmWave Transceivers



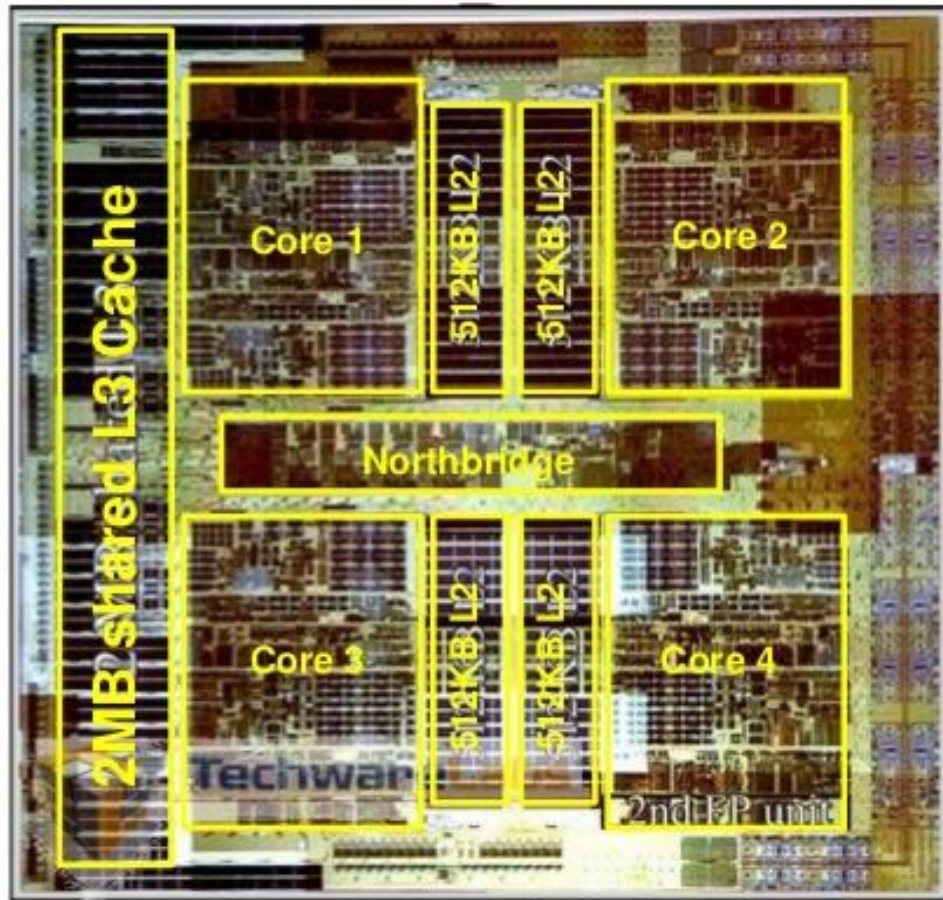
Processor + Memory



Accelerated adoption of Advanced Packaging

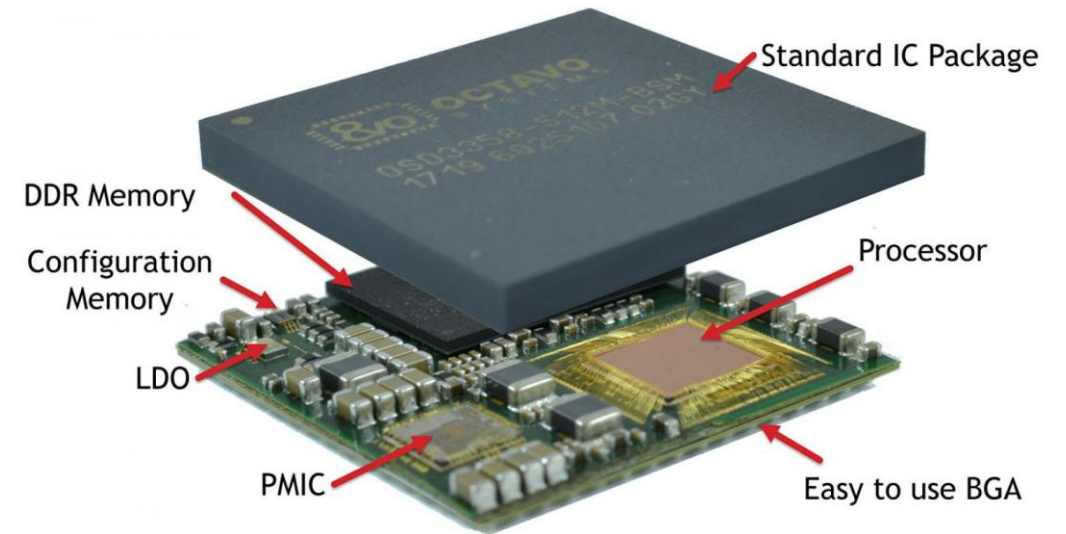
3. Samsung 차량용 반도체

SoC (System on Chip)

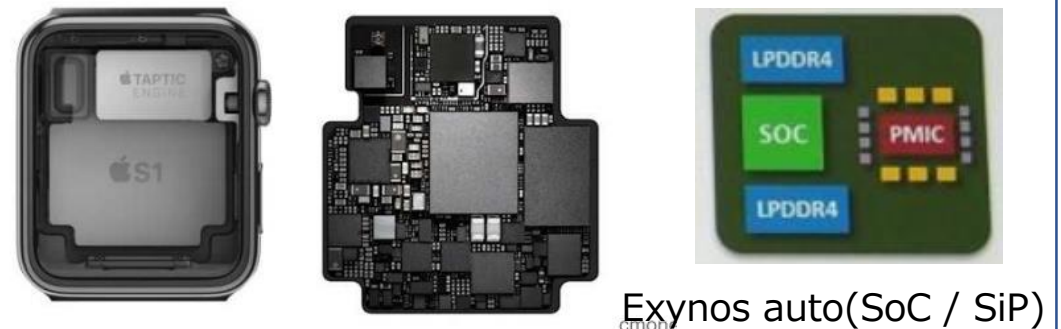


<http://www.techwarelabs.com/reviews/processors/barcelona>

SiP (System in package)



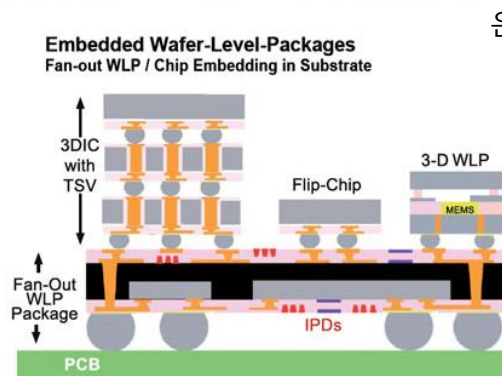
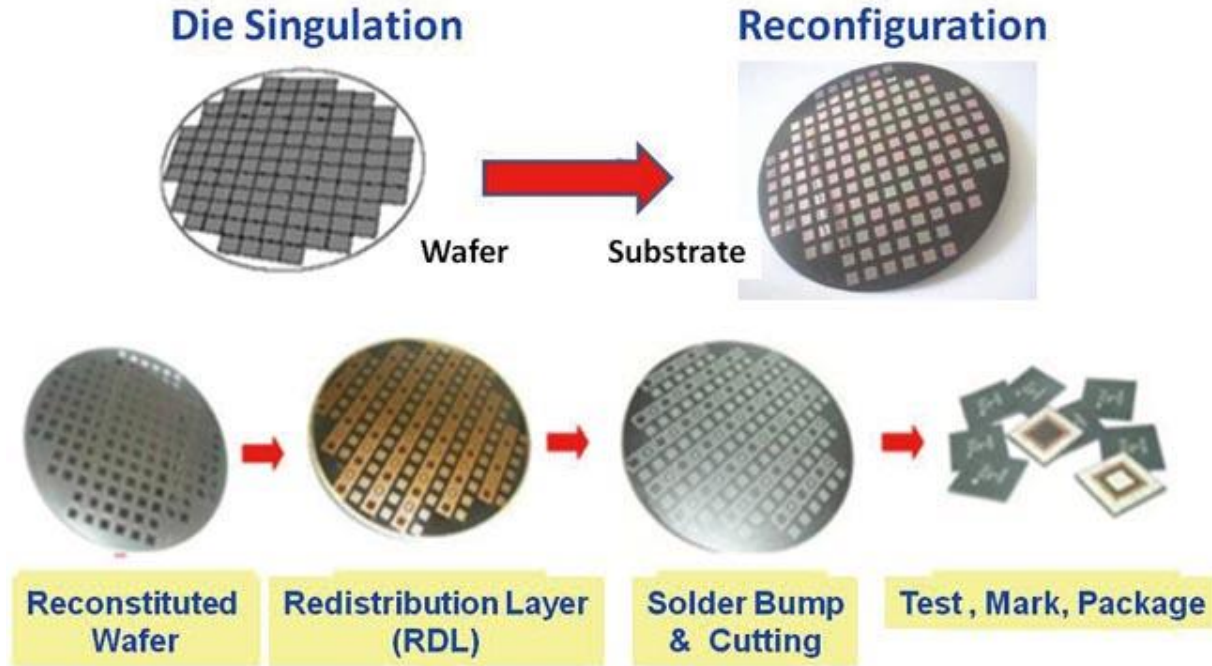
圖五、Apple Watch S1 處理器模組可望採用日月光 SiP 封裝



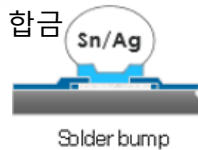
Exynos auto(SoC / SiP)

3. Samsung 차량용 반도체

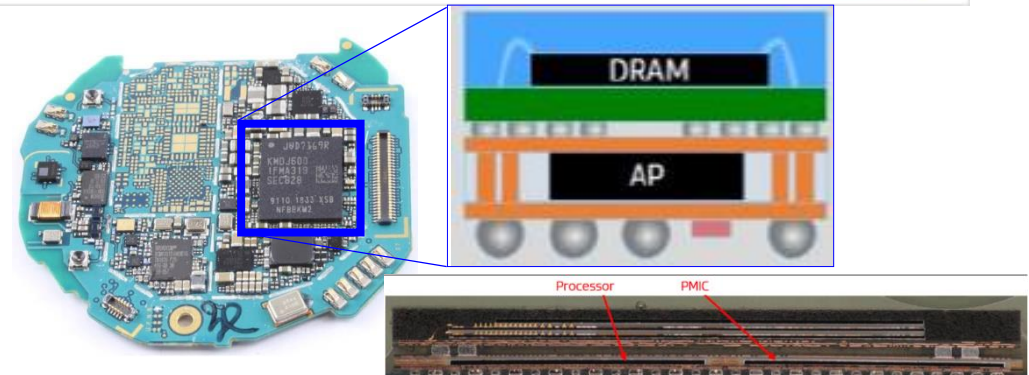
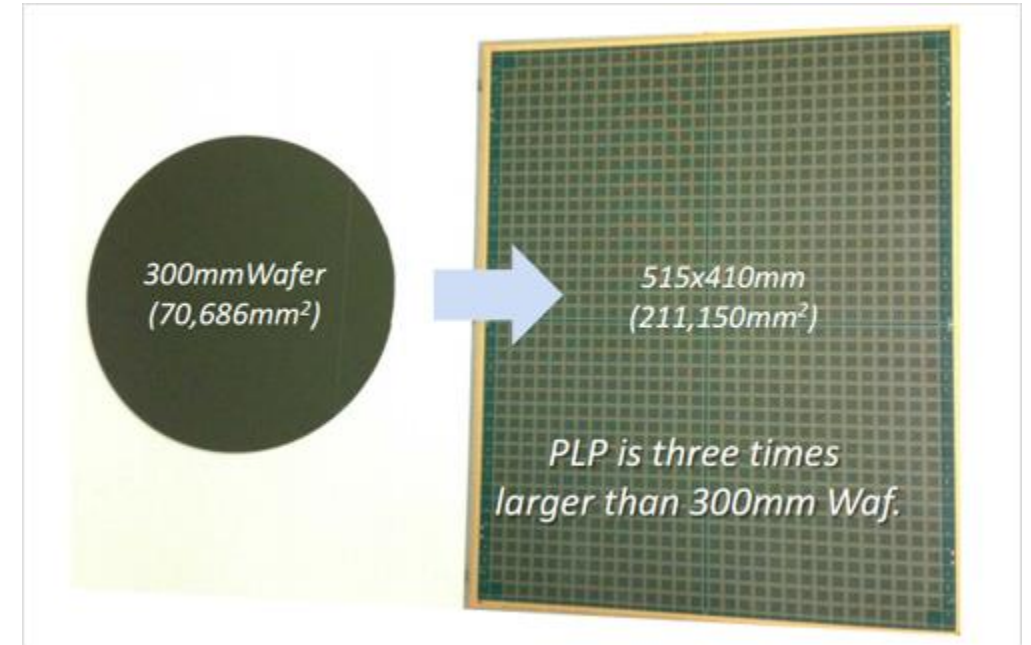
WLP(Wafer level Package)



은, 주석, 구리 등의 합금



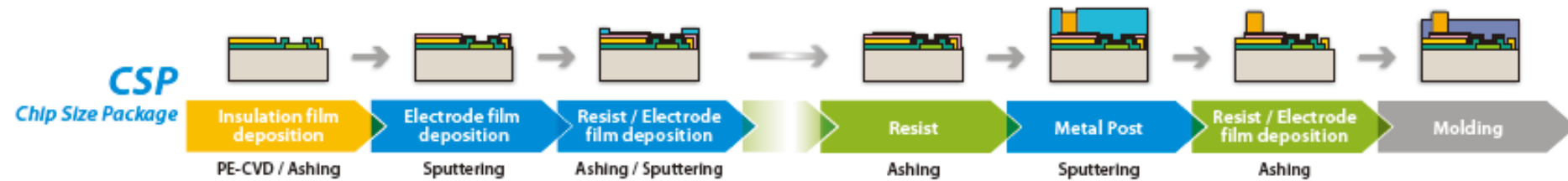
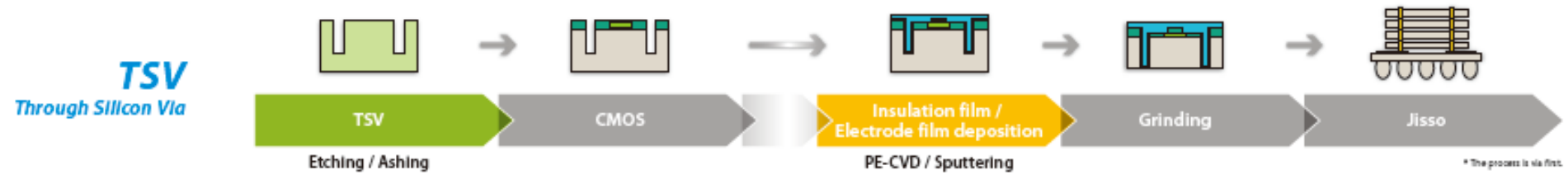
PLP(Panel level Package)



Samsung watch

자료: Prismark

ULVAC Applications, Advanced Package Device Solution



Etching Tool : HSI-Series



HSI-5700
- ULVAC, Inc. -

- Planer type RIE
- Si High Speed Dry Etching
- Through Si Wa

Etching Tool : NE-Series



NE-5700
- ULVAC, Inc. -

- ULVAC Original ISM Plasma source
- Etching capability with excellent Taper controllability and surface smoothness.
- Metal mask free trench etching is available.

Sputtering Tool : SME-Series



SME-200E
- ULVAC, Inc. -

- Available for various application-specific process modules (special module for insulating materials like PZT, BST, AlN, SiNx, Al₂O₃)
- Max 300mm wafer

Sputtering Tool : SRH-Series



SRH-530
- ULVAC, Inc. -

- Co-sputtering, and Multi-layer deposition using multi cathodes
- Max 300mm wafer

Ashing Tool : NA-Series



NA-1300
- ULVAC, Inc. -

- All in one system.
- Wafer size free & Flexible Transfer.
- Wide Process.

PE-CVD Tool : CME-Series



CME-200E
- ULVAC, Inc. -

- High-density plasma process with high-frequency (27.12MHz) power supply
- Substrate holder □310x410mm

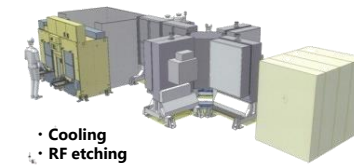
Sputtering System : MLX-3000N



MLX-3000N
- ULVAC, Inc. -

- Accurate film quality control is available with precise parameter control under contamination free environment
- Extreme process flexibility such as Aluminum filling, Thick film, Stack film
- Max 200mm wafer

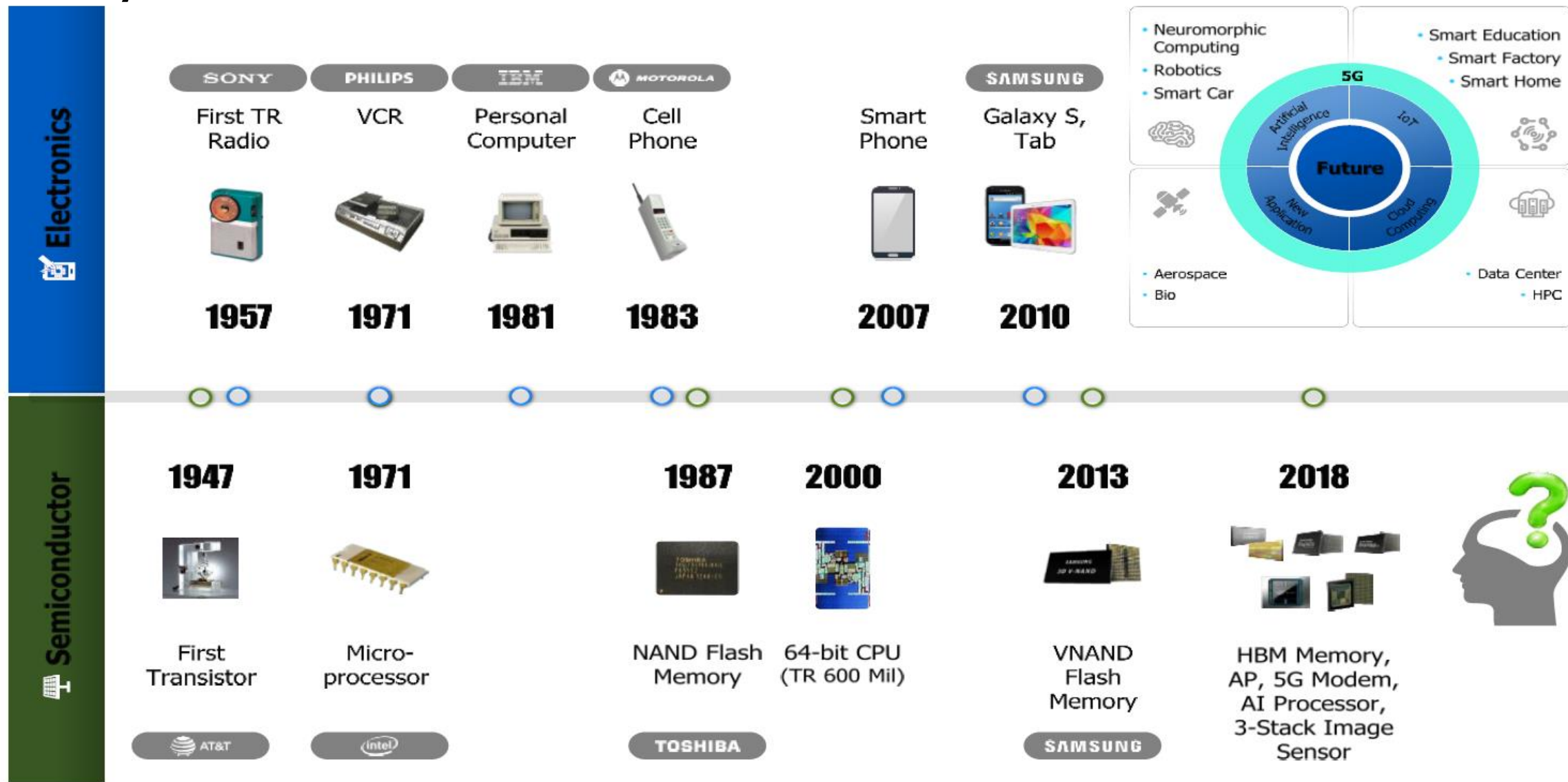
PCB Packaging Sputtering tool : SMV-500F



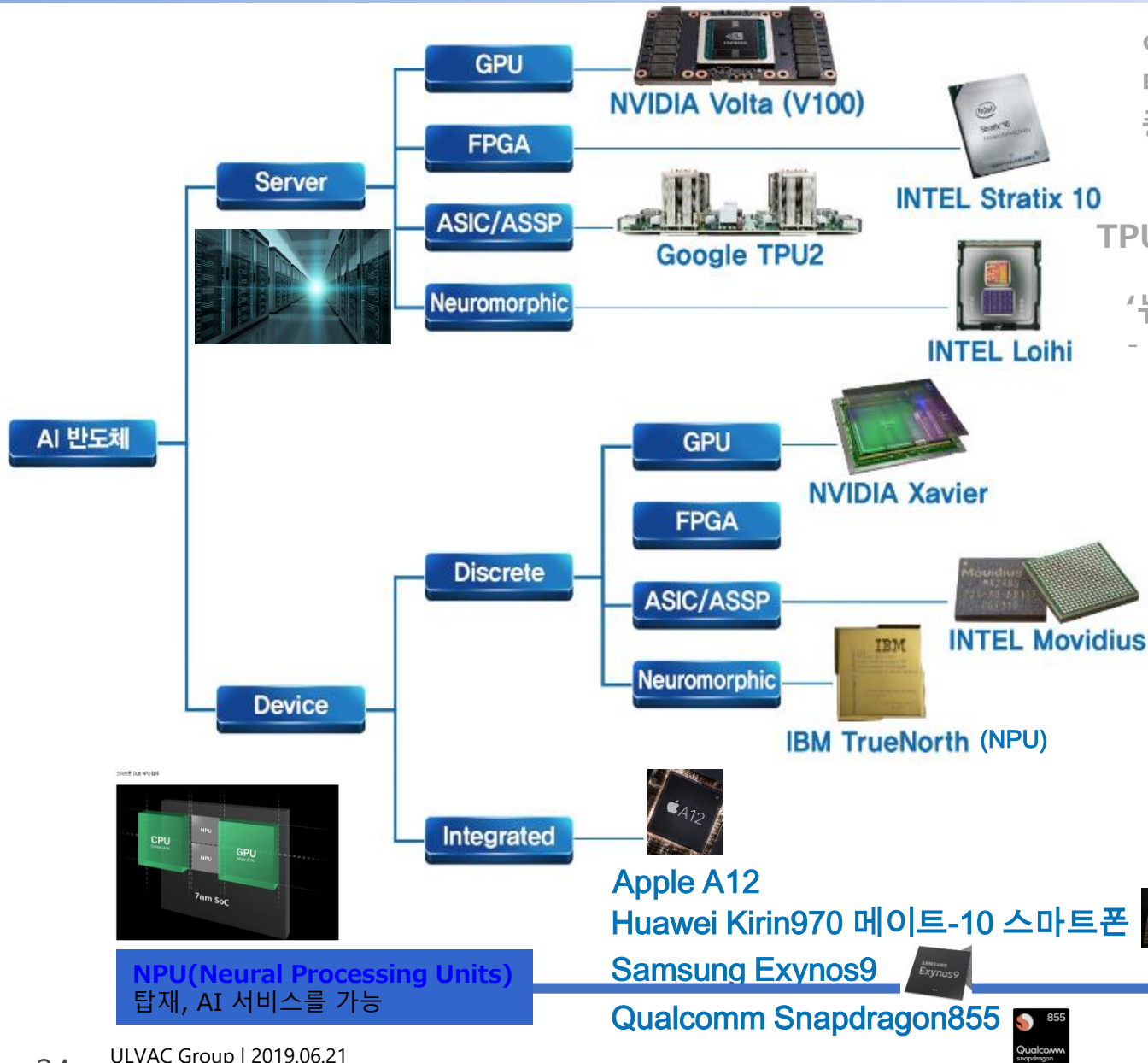
- Cooling
- RF etching
- Small Footprint

4. AI/NPU 반도체

History



4. AI/NPU 반도체



인공지능(AI)과 빅데이터 사업을 확대하는 중국 인터넷 기업 텐센트의 텐진 데이터센터가 단일 데이터센터 서버 개수가 중국내에서 처음으로 10만 대를 돌파

TPU-텐서프로세싱유닛/ 구글 데이터센터에서 도입돼 검색 결과를 보여줌

‘뉴런’과 ‘시냅스(뉴런 간 연결망)’를 모방한 AI칩

- 수준 13만개 뉴런 & 1억3000만개의 synapse 구성 - 바닷가재 수준

Multiple display support for an immersive driving experience

- Supports up to 6 displays and 12 camera connections based on Octa-core (ARM Cortex A76) processing power at speeds up to 2.1GHz

Tri-cluster GPU architecture for reliable system operation

- Enables simultaneous operation of cluster display, central information display (CID) and head up display (HUD) systems by flexibly utilizing 3 dedicated sets of GPU cores (ARM Mali G76)

Real-time protection for safer driving

- Safety island core assuring real-time protection for system operations
- Meets critical safety requirements of Automotive Safety Integrity Level (ASIL*)-B standards

* ASIL standards: Functional safety classification schemes for road vehicles. Premium IVI systems commonly require ASIL-B standards.

Personalized driving environment managed by NPU

- Embedded NPU enabling AI processing for face, speech and gesture recognition
- Provides intelligence for a digital concierge service

● Audi / Exynos Auto V9 공급, 8 nm LPP (Low Power Plus) Logic device

- ‘Exynos Auto A’ : 첨단 운전자 보조 시스템(ADAS)용
- ‘Exynos Auto T’ : 텔레매틱스 시스템용 차량용 AP 출시 계획

Exynos Auto V9

in-vehicle infotainment (IVI) Systems

정보(Information) + 오락(Entertainment) 합성어

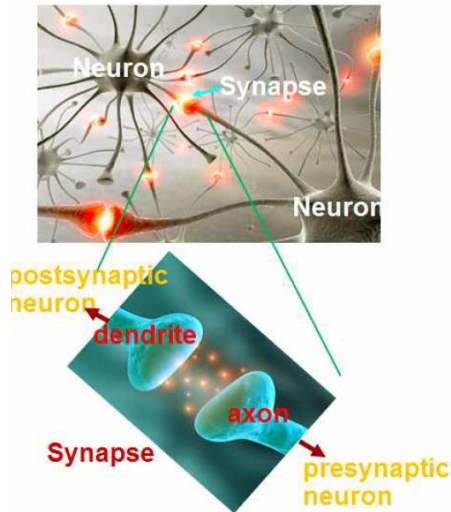


Personalized driving environment managed by NPU

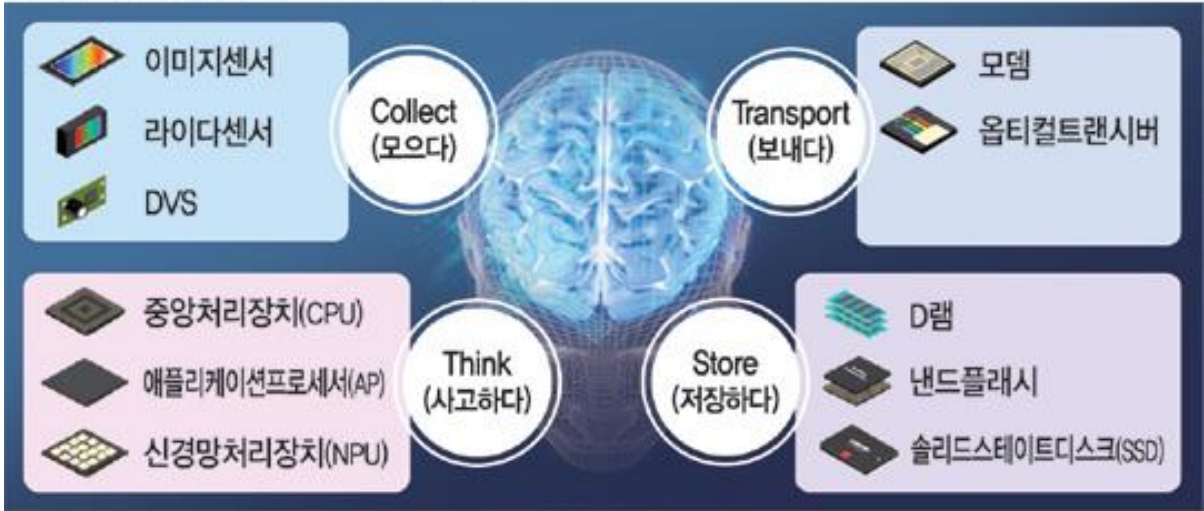
- Embedded NPU enabling AI processing for face, speech and gesture recognition
- Provides intelligence for a digital concierge service

4. AI/NPU 반도체

종류	정의	비고
비메모리 반도체	메모리 반도체를 제외한 반도체	
System 반도체	비메모리 반도체 가운데 데이터 연산과 제어 등 정보처리를 담당하는 반도체	
지능형 반도체(AI 반도체)	AI 구현을 위해 학습과 추론 기능을 갖춘 반도체	
Deep learning 가속기	AI의 일종인 Deep learning을 구현해 한꺼번에 여러 연산을 하는 병렬 연산 반도체. 그래픽처리장치(GPU) 등으로 제작	GPU
Neuromorphic 반도체	신경세포의 구조와 특성을 모사해 효율성을 높인 병렬 연산 반도체	NPU, ReRAM



인간 두뇌 기능을 실현하는 주요 반도체

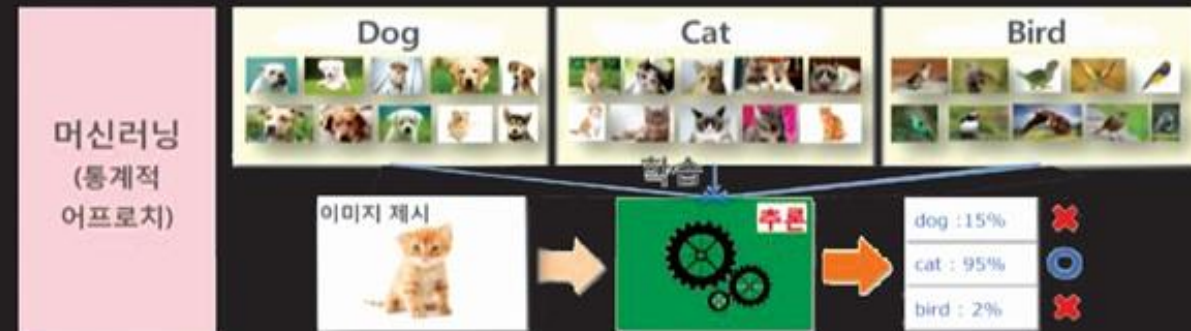


4. AI/NPU 반도체

머신러닝(기계학습)

경험(experience)을 통해 특정 작업(task)의 성능(performance)을 향상시키는 방법
 몇 가지 특정한 사건들보다 다수의 사건에 대한 경험을 통해 그들의 추세(패턴)를 학습, 이를 기반으로 판단을 내린다는 점에서 "패턴인식(Pattern Recognition)"이라 고도함.

전통적인 통계학을 기반으로 한 인공지능의 한 축



딥러닝

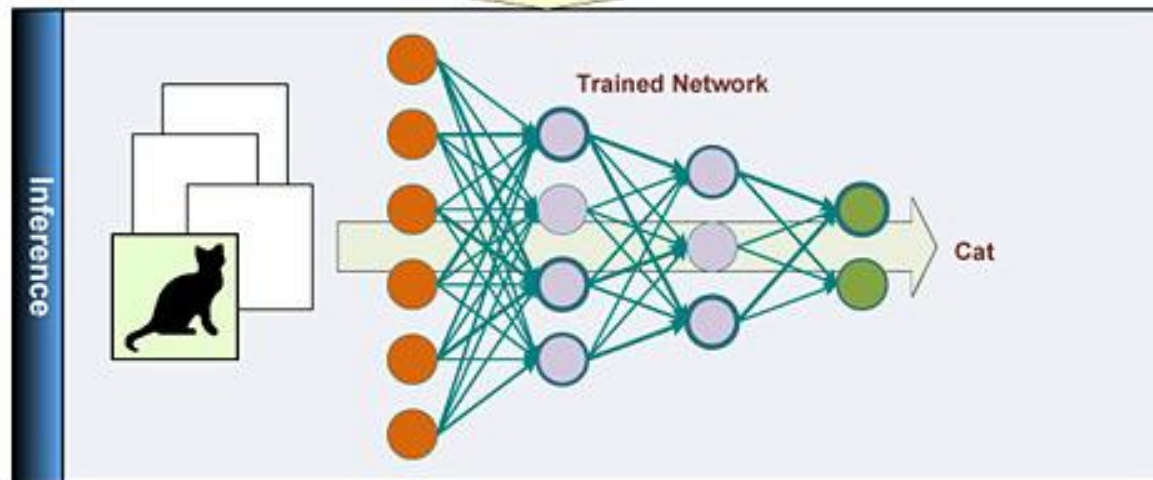
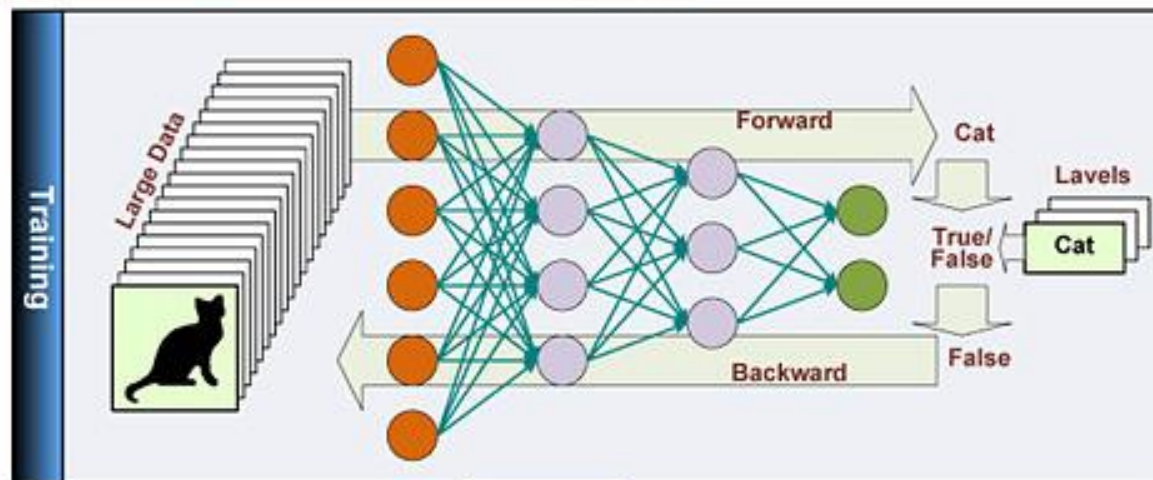
인공신경망 이론을 기반으로 복잡한 비선형 문제를 기계가 스스로 학습해결

인간의 두뇌가 수많은 데이터 속에서 패턴을 발견한 뒤 사물을 구분하는 정보처리 방식을 모방

딥러닝을 적용하면 사람이 모든 판단 기준을 정해주지 않아도 컴퓨터가 스스로인지·추론·판단할 수 있음.



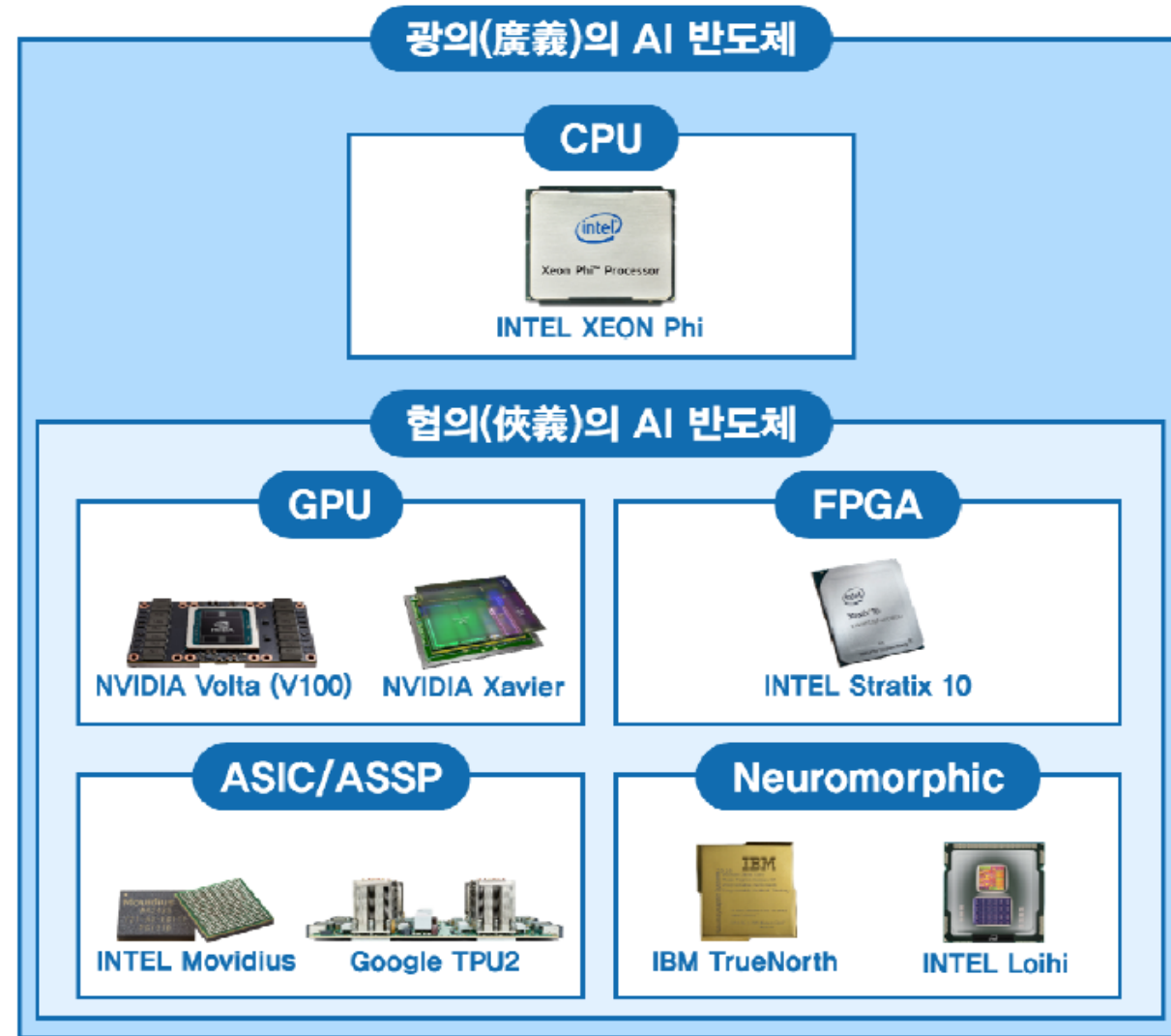
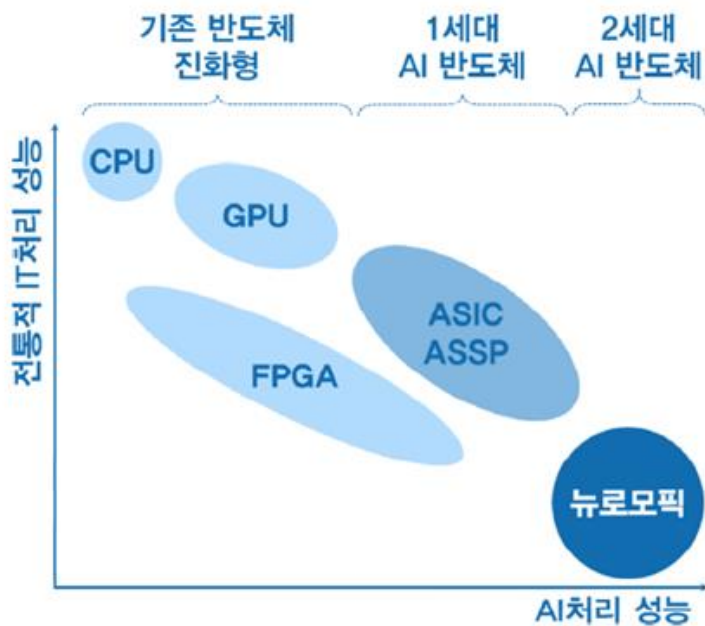
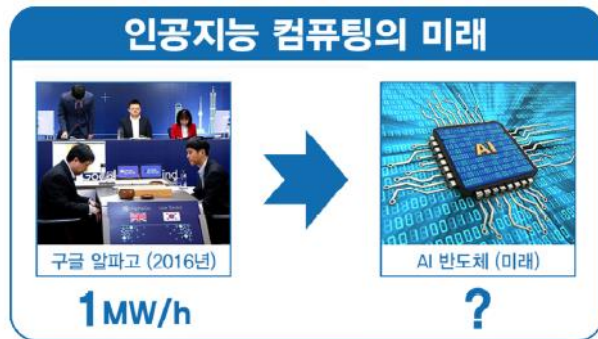
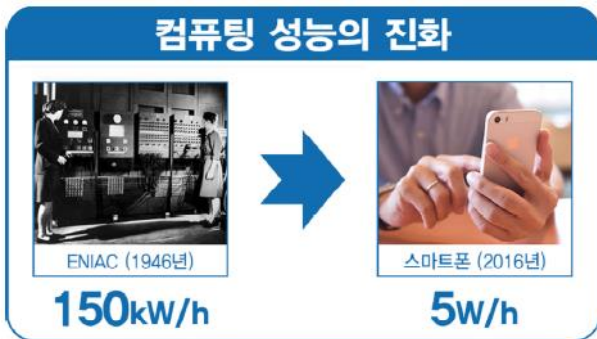
Deep Learning Phases



Copyright (c) 2017 Hiroshige Goto All rights reserved.

4. AI/NPU 반도체

NPU : Deep Learning을 하기 위해서 사용하는 칩셋



4. AI/NPU 반도체

표 5 인텔의 AI 반도체 개발 현황

데이터센터 서버용			에지 디바이스용		
					
서버 학습용	서버 추론용	스마트 디바이스	자율주행차	지능형 CCTV	로봇/드론
nervana (너바나 NNP)	Altera (Stratix)		Mobileye (EyeQ)	Movidius (Myriad)	Movidius (Myriad)
					
intel (Xeon Phi)	intel (Loihi)				
					

자료 : IITP, 2018

표 6 엔비디아의 AI 반도체 개발 현황

데이터센터 서버용			에지 디바이스용		
					
서버 학습용	서버 추론용	스마트 디바이스	자율주행차	지능형 CCTV	로봇/드론
Volta V100			Xavier 자비에 (Xavier)		
					

자료 : IITP, 2018

드라이브PX 플랫폼

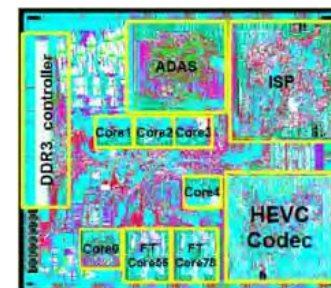


표 7 구글의 AI 반도체 개발 현황

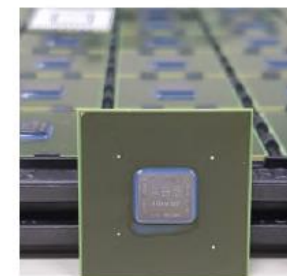
데이터센터 서버용			에지 디바이스용		
					
서버 학습용	서버 추론용	스마트 디바이스	자율주행차	지능형 CCTV	로봇/드론
TPU2	TPU	Pixel Visual Core			
					

자료 : IITP, 2018

그림 14 ETRI가 개발한 알데바란 프로세서



(가) AB5 프로세서 레이아웃



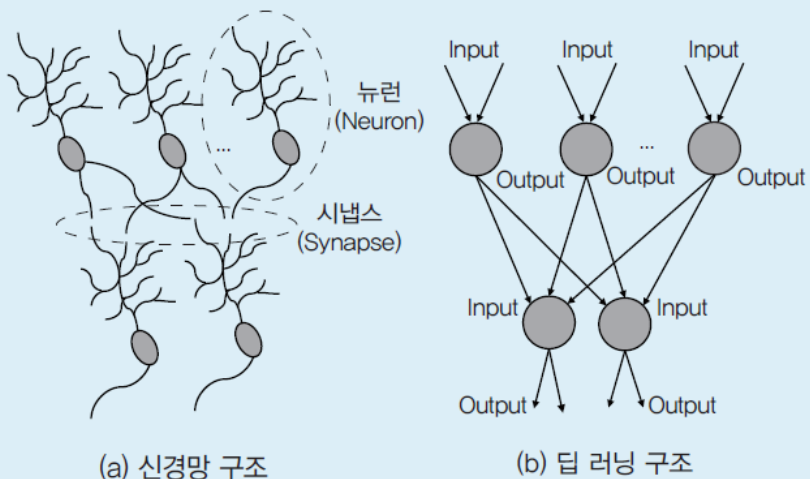
(나) AB5 프로세서 패키징 칩

자료 : 한국전자통신연구원, 2017

4. AI/NPU 반도체

신경망과 딥 러닝 비교

3

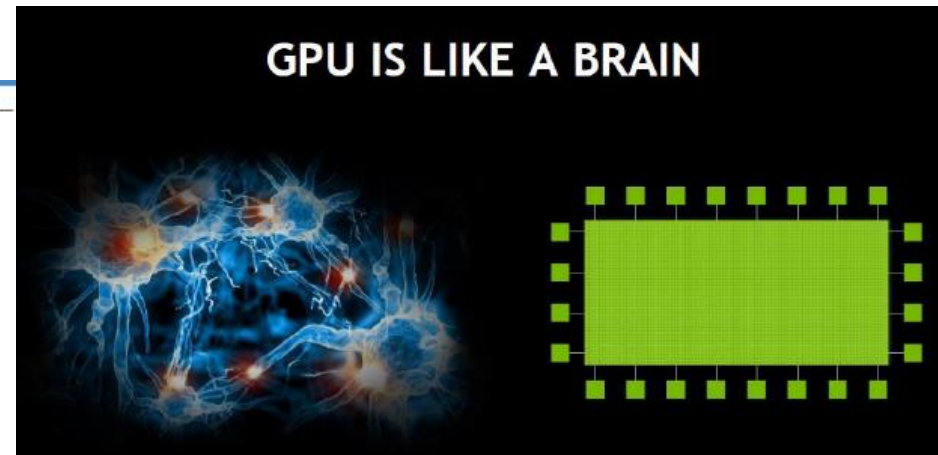


Keyword

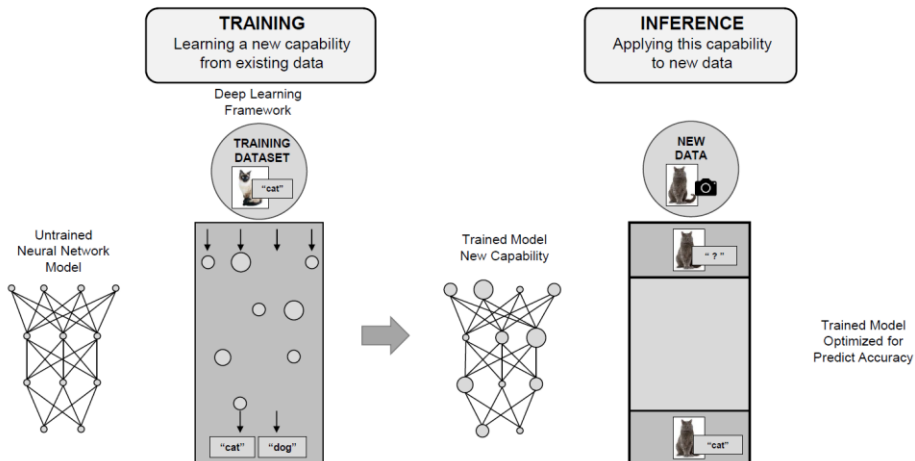
GPU (Graphics Processing Unit)

컴퓨터에서 그래픽 연산처리를 담당하는 반도체 칩. 최근엔 AI와 자율주행차에 필요한 핵심 기술로 주목받고 있다.

GPU IS LIKE A BRAIN



Two Phase of Neural Network



Autonomous Driving

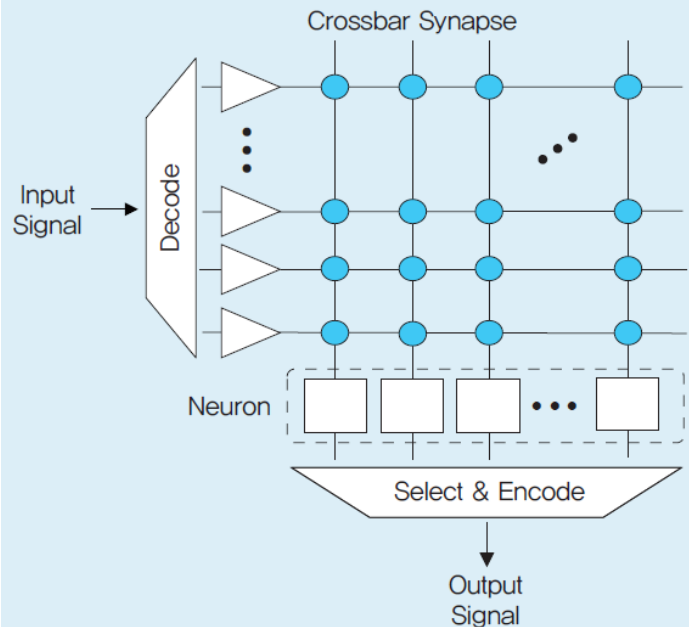
4. AI/NPU 반도체

● NPU (Neural Processing Units)

인간의 뇌신경 구조 자체를 그대로 모방한 프로세서

뉴로모픽 프로세서의 예시적 구조

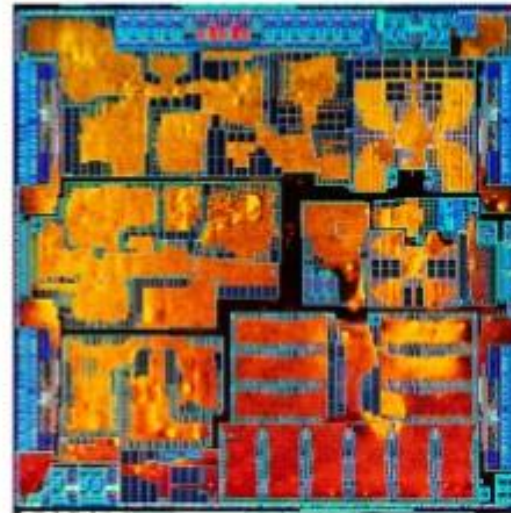
10



자료: U.S. Department of Energy

- 구글, 알파고, 1,200 여 개의 CPU와 176개의 GPU, 920TB(Tera Bytes)의 DRAM 등 엄청난 양의 반도체 를 장착한 슈퍼 컴퓨터를 사용, 에너지 사용량 : **12GW**.
- 사람의 정보 기억, 판단하기 위한 이론적 에너지 소모 량은 약 **20W**

High Performance Density



5.5Billion Transistors

	Die Size	NN Perf.
NPU	3%	100%
CPU	6%	5%
GPU	18%	60%

연산량 :

Apple A11 Bionic 600 BOPS (billion operations per second)

Apple A12 Bionic 5 TOPS (Tera Operations Per second)

Huawei Kirin980 (dual NPU) : ? TOPS

TSMC's N7 node 7LPP (Low Power Plus).

Qualcomm Snapdragon755 7 TOPS

Samsung Exynos 9820 ~TOPS

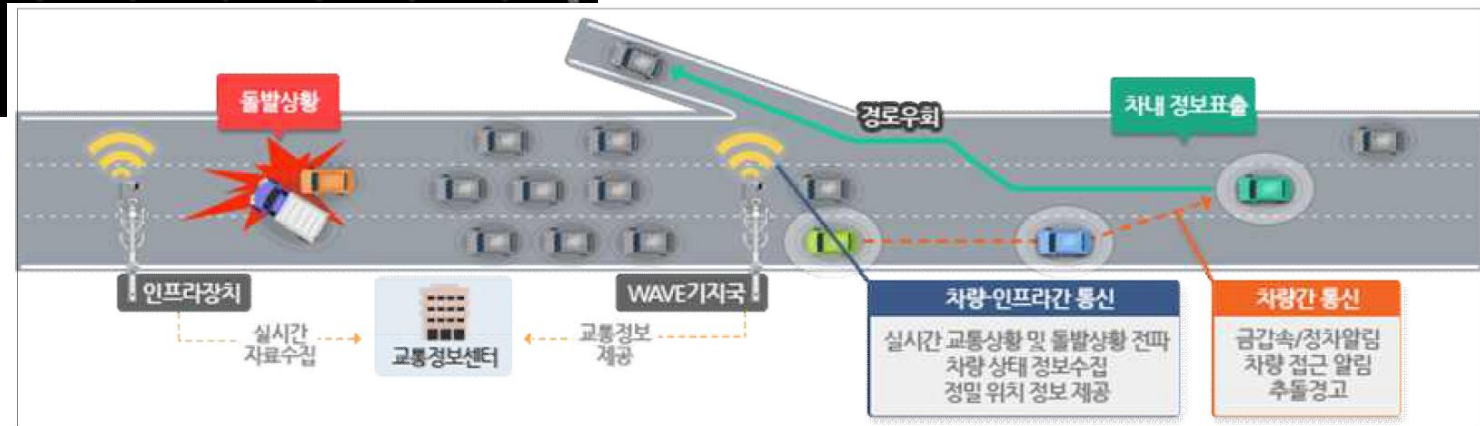
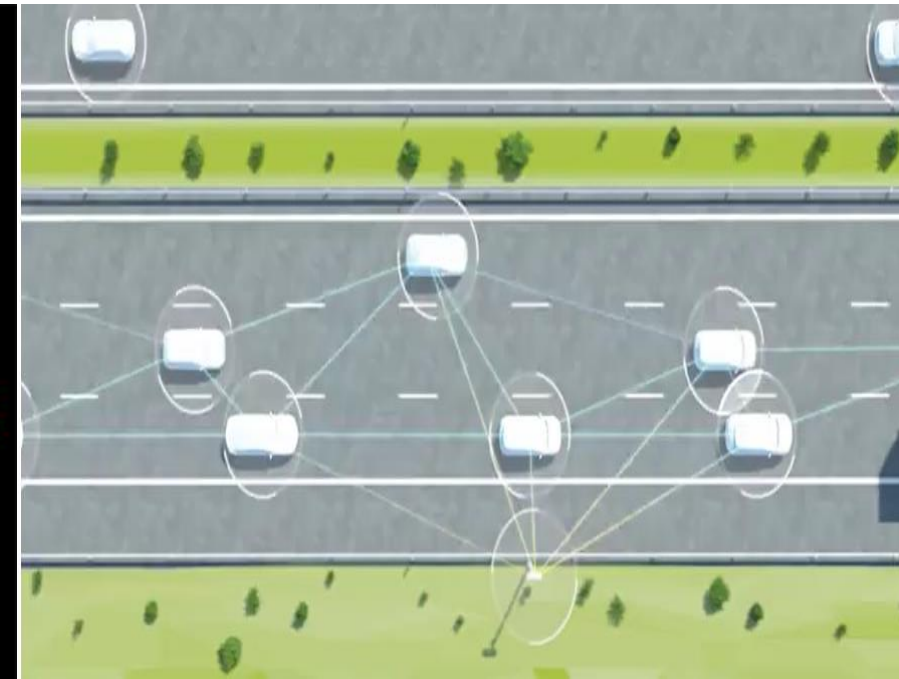
5. 차량용 network – Autonomous & Connected Car

Data consumption is driving future designs



클라우드부터 엣지까지 Neoverse,
이를 중계하는 디바이스는 Cortex-A 브랜드로 분류 영국 Arm의 고성능 인프라 플랫폼인 Zeus.
클라우드 서버 등을 대상으로하는 CPU 플랫폼으로, EUV 버전의 7nm 공정으로 제조될 계획.

armNEOVERSE



5. 차량용 network – Autonomous & Connected Car

1 디바이스 에지



특징 네트워크 말단 기기와 이에 탑재되는 반도체를 제조·설계하는 분야

핵심 기업 QUALCOMM, SAMSUNG, intel

2 커스터머 에지



특징 자율주행차, 스마트공장, 스마트홈 등 네트워크 끝단에 붙는 산업

핵심 기업 Hewlett Packard Enterprise, General Electric, DELL

3 네트워크 서비스 에지



특징 이동통신사가 제공하는 네트워크 서비스

핵심 기업 SK telecom, kt, LG

4 네트워크 에지



특징 네트워크 서비스 구축을 위한 장비

핵심 기업 HUAWEI, ERICSSON, NOKIA, SAMSUNG

5 데이터센터



특징 컴퓨터 시스템과 통신장비, 저장장치가 설치된 시설

핵심 기업 intel, AMD, SK hynix

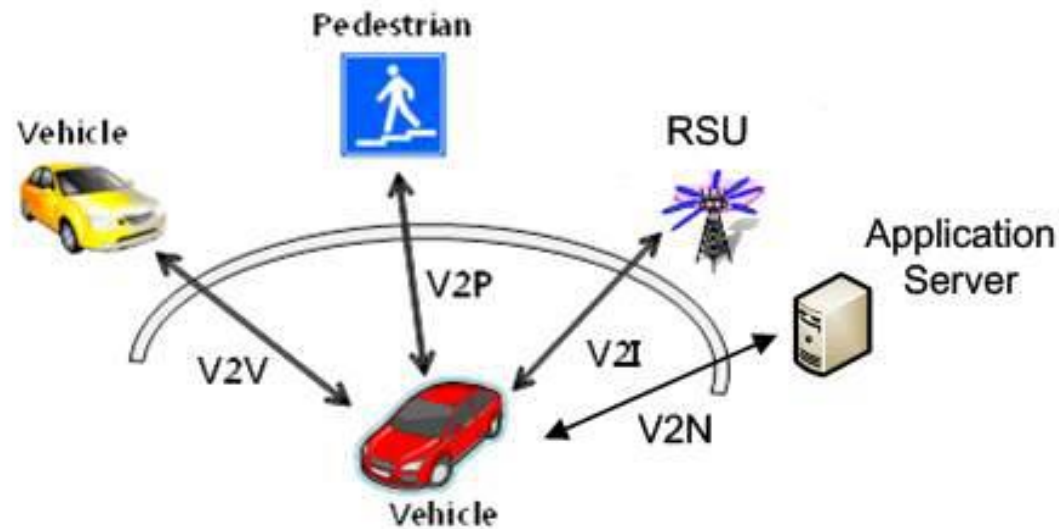
6 클라우드 서비스



특징 데이터센터에 정보를 저장해놓고 이를 운영하는 서비스

핵심 기업 Amazon, Microsoft, Google, IBM

5. 차량용 network – Autonomous & Connected Car



V2X(차량과 모든 개체 간 통신) 종류

V2X 종류	의미	통신 방식
V2G (Grid)	차량-전력	전력 사용량에 따라 미리 저장된 전력을 전력망을 통해 송전
V2I	차량-도로 인프라	신호등, 전광판 등 도로 인프라의 정보 수신
V2C	차량-클라우드	차의 주행기록, 상태 등 데이터 저장 및 공유
V2V	차량-다른 자동차	차량 접근을 감지해 차량 간 충돌 경고
V2P/B	차량-보행자와 자전거	보행자 스마트폰 인지해 운전자에게 보행자 및 자전거 접근경보 전송



운전자를 위한 커넥티드 카

- 실시간 도로 정보
- 내비게이션
- 주차 보조 기능
- 기상 정보
- 엔터테인먼트
- 친환경 주행
- 클라우드 서비스
- 차량 앱



승객을 위한 커넥티드 카

- 스트리밍 비디오
- 모바일 오피스
- 안내 서비스
- 기상 정보
- 소셜 미디어
- 게임
- 앱 액세스



차량을 위한 커넥티드 카

- 정비/진단
- 차량 추적
- 차량 간(V2V) 통신
- 차량과 인프라 간(V2I) 통신
- 텔레매틱스 및 보험 추적
- eCall 및 응급 서비스

5. 차량용 network – Autonomous & Connected Car

Advanced Driver Assistance System (ADAS)

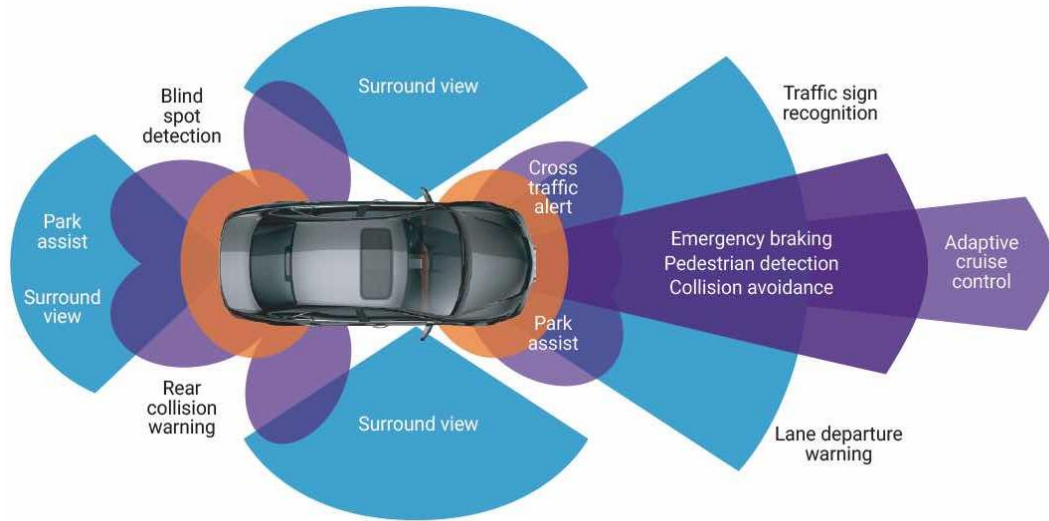
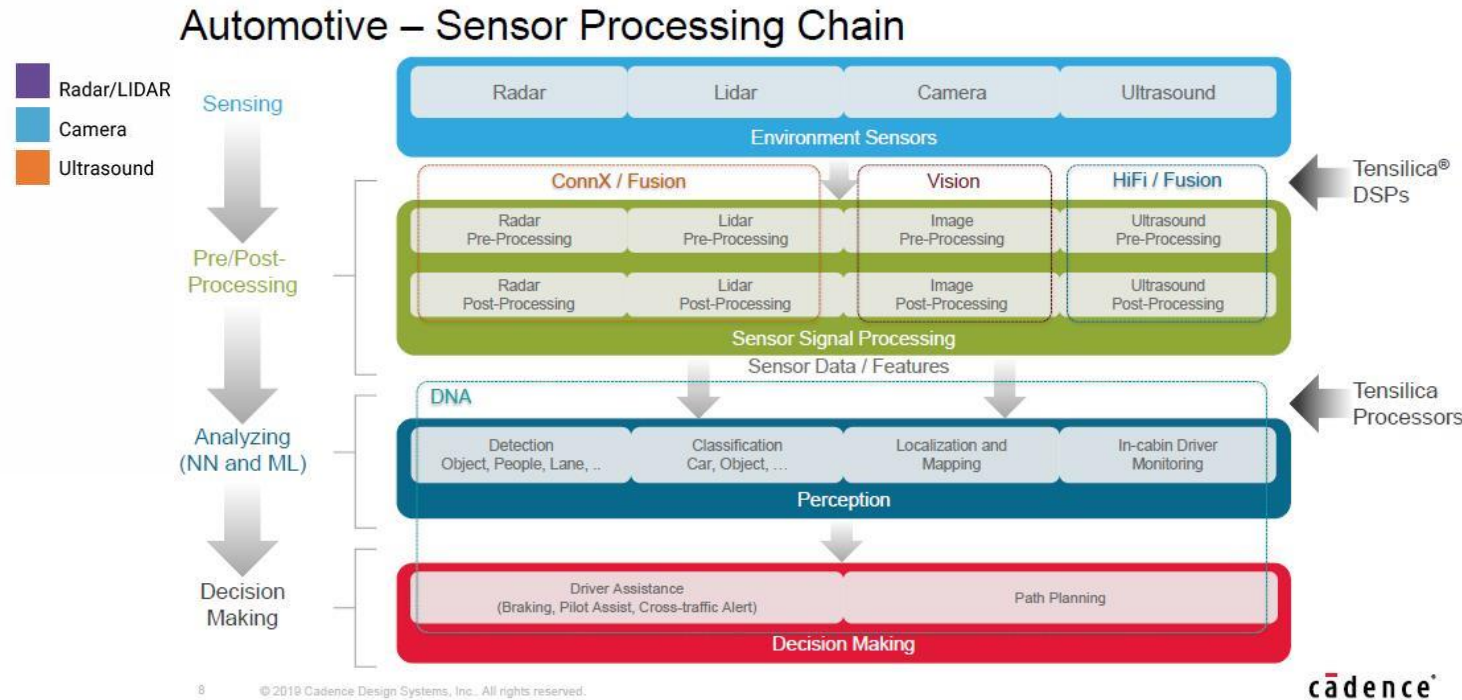


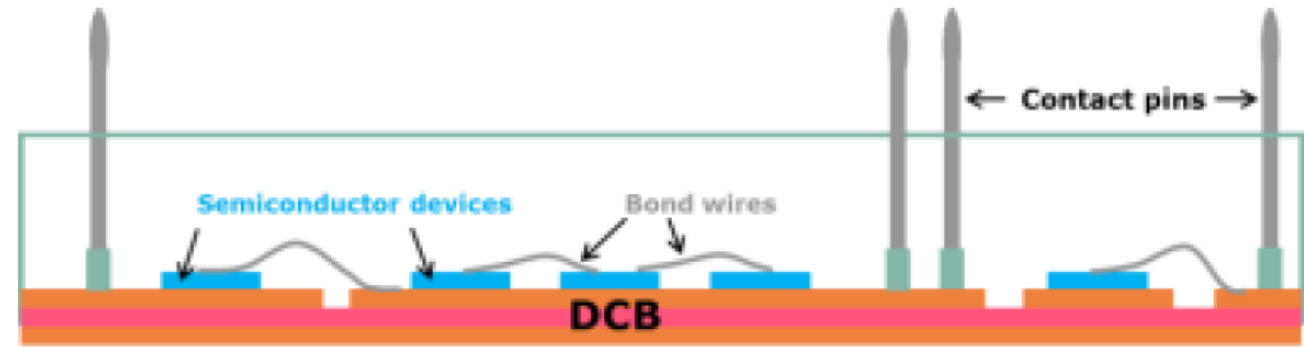
Figure 1: ADAS applications




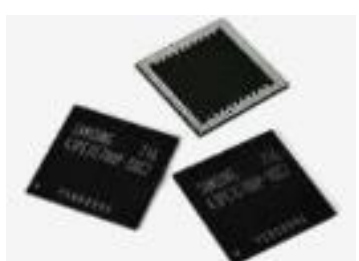
차선이탈경고(LDWS)
사각지대감시(BSD)
전후방추돌경고(FCW, RCW)
차선유지(LKAS)
긴급제동(AEB)
크루즈컨트롤(SCC)
졸음운전감시



6. Power Device

- 파워반도체 vs. 메모리 반도체

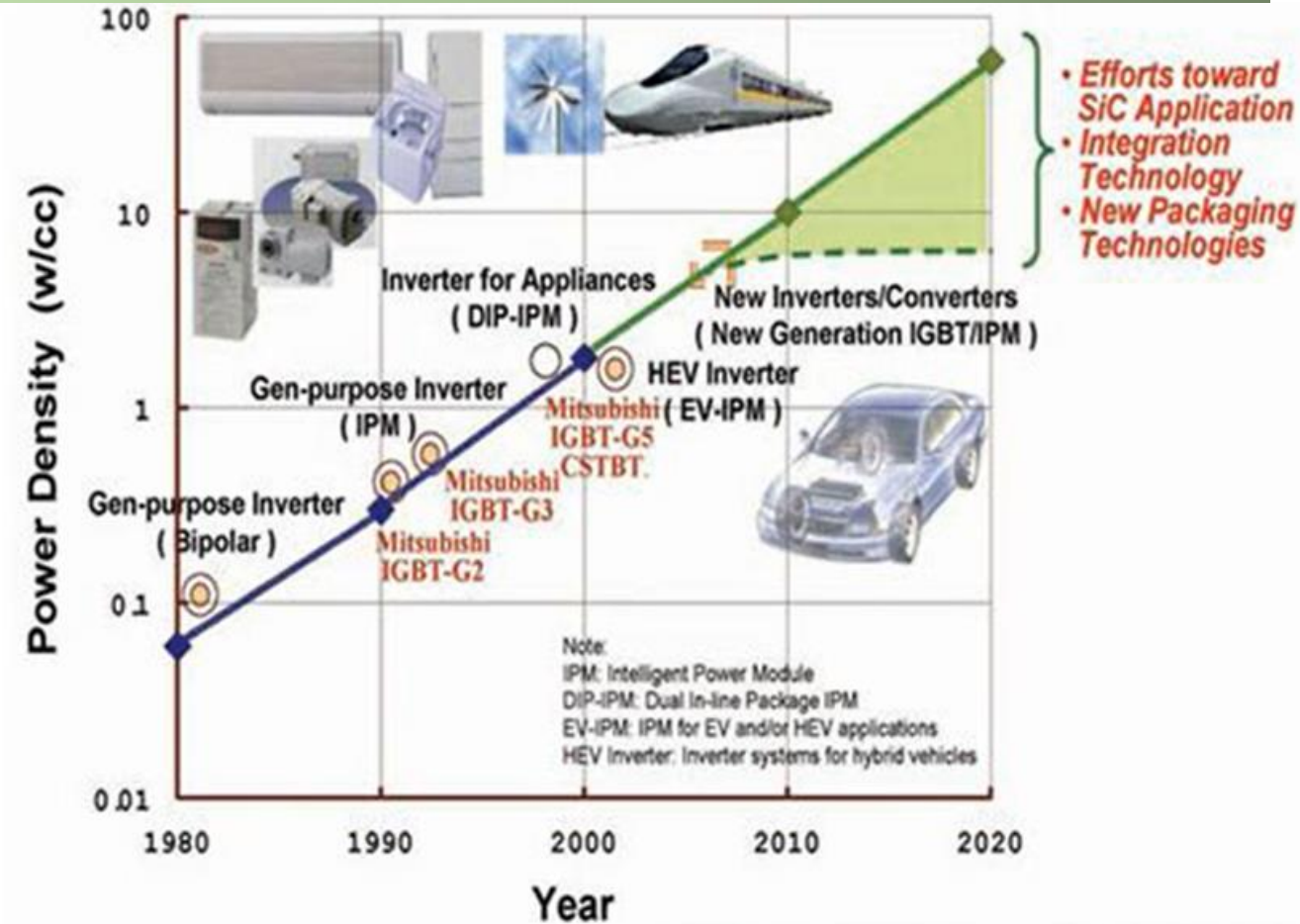
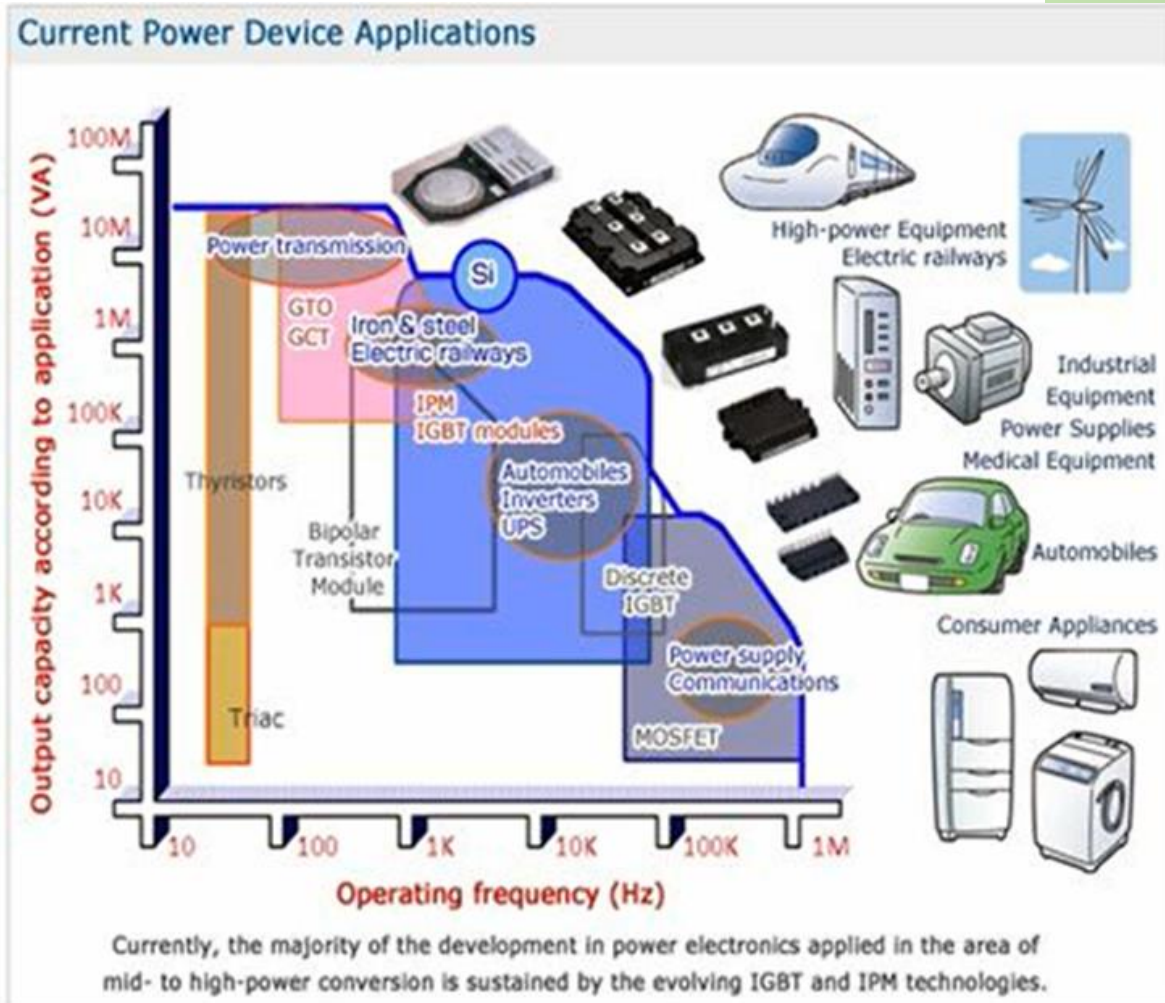


	구분	기능 및 역할	시장현황
 근육	 파워반도체	<p>높은 전압, 큰 전류를 제어해 필요한 전력을 정확하고 안정적으로 공급하는 반도체 (예 : 전동기 구동)</p>	<p>세계시장 약344억\$ 다품종 생산 품목 해외기업 선도 (세계 20위권 내 국적기업 없음)</p>
 뇌	 메모리반도체(DRAM)	<p>디지털 신호로 정보를 저장하는 반도체 (예: PC나 스마트폰 저장장치)</p>	<p>세계시장 약1,302억\$ 소품종 대량 품목 국내기업 선도 (삼성, sk하이닉스가 62% 점유)</p>

6. Power Device

● 전력 반도체(Power device)

- 전력장치용 반도체소자, 전력 변환, 제어용으로 최적화
- 각종 전자기기로 들어오는 전력을 해당 전자기기에 맞게 변경하는 기능
- 필요한 전력을 정확하게 안정적으로 공급



6. Power Device

● ULVAC, Power Device Solution

Front-Side

Epitaxial growth

Etching / Ashing

Ion Implant

Ion Implanter

Oxidation Insulation

Contact electrode

Evaporation / Sputtering

Grinding

Back-Side

Ion Implant

Ion Implanter

Back Metal Deposition

Sputtering

Dicing

Etching System : NE-Series



NE-5700
- ULVAC, Inc. -

- ULVAC Original ISM Plasma source
- Etching capability with excellent taper controllability and surface smoothness
- Metal mask free trench etching is available

Etching System : NLD-Series



NLD-5700
- ULVAC, Inc. -

- ULVAC Original NLD Plasma source
- Max 200mm wafer
- Quartz, Pyrex, Crystal, LN/LT...

Sputtering System : SRH-Series



SRH-420
- ULVAC, Inc. -

- Co-sputtering, and Multi-layer deposition using multi cathodes
- Max 200mm wafer (and ultra-thin wafer as well) supported

Sputtering System : MLX-3000N



MLX-3000N
- ULVAC, Inc. -

- Accurate film quality control is available with precise parameter control under contamination free environment
- Extreme process flexibilities such as Aluminum filling, Thick film, Stack film
- Max 200mm wafer

Ashing System : NA-Series



NA-8000
- ULVAC, Inc. -

- All in one system
- Wafer size free & Flexible Transfer
- Wide Process

Ion Implanter : SOPHI-200/260



SOPHI-200
- ULVAC, Inc. -

- Low-cost Parallel beam system
- Max 200mm wafer (and ultra-thin wafer as well) supported
- Beam current is increased to target specific process requirement
- Lower level of contamination

Sputtering System : SME-Series



SME-200J
- ULVAC, Inc. -

- Available for various application-specific process modules (special module for insulating materials like PZT, BST, AlN, SiNx, Al₂O₃)
- Max 200mm wafer

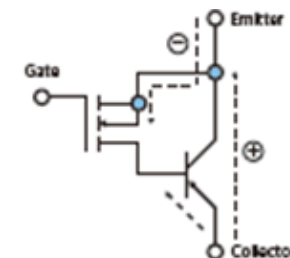
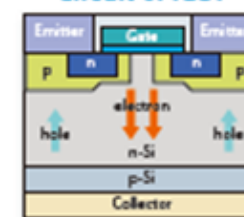
Evaporation System : ei-Series



ei-5
- ULVAC, Inc. -

- More than 3,000 systems sold in total
- Support various evaporation source (EB, RH, EB+RH) and substrate holders complying with each process (Lift-off, Planetary, Satellite)
- Applicable for Ni/Au half transparency deposition process and ITO deposition process

Circuit of IGBT



6. Power Device

● ULVAC, SiC Power Device Solution



Ion Implanter : IH-860DSIC



IH-860DSIC
- ULVAC, Inc. -

- High Temperature Ion Implantation
- Energy
350KeV (one valance ion)
700KeV (two valance ion)
- Multiple Implantation

Annealing Furnace : PFS-4000



PFS-4000
- ULVAC, Inc. -

- Enable to heat up to 2000°C in short time by RF induction heating
- Robot carrying system and load-lock chamber are adopted for high throughput

Ashing System : NA-Series



NA-8000
- ULVAC, Inc. -

- All in one system.
- Wafer size free & Flexible transfer
- Wide process window from organic film process of the next generation to etching process such as oxidation film/SiN
- Small footprint thanks to slide maintenance free design

Evaporation System : el-Series



el-S
- ULVAC, Inc. -

- More than 3,000 systems sold in total
- Support various evaporation source (EB, RH, EB+RH) and substrate holders complying with each process (Lift-off, Planetary Satellite)
- Applicable for Ni/Au half transparency deposition process and ITO deposition process

Etching System : NE-Series



NE-S700
- ULVAC, Inc. -

- ULVAC Original ISM Plasma source
- Etching capability with excellent taper controllability and surface smoothness
- Metal mask free trench etching is available.

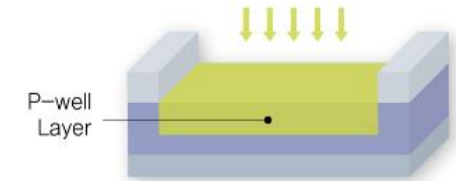
Sputtering System : SME-Series



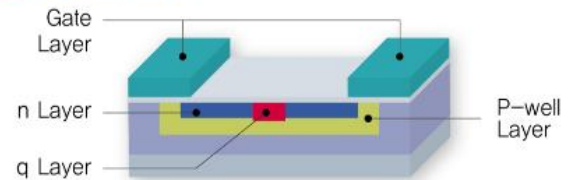
SME-200E
- ULVAC, Inc. -

- Available for various application-specific process modules (special module for insulating materials like PZT, BST, AlN, SiN_x, Al₂O₃)
- Max 200mm wafer

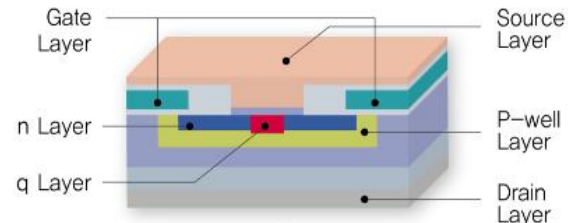
Ion Implant



Gate Oxidation

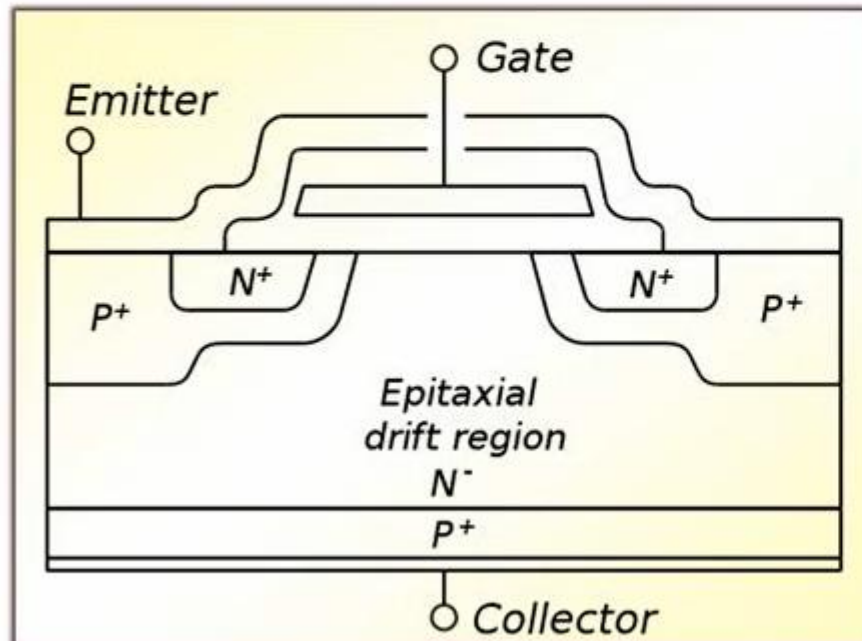
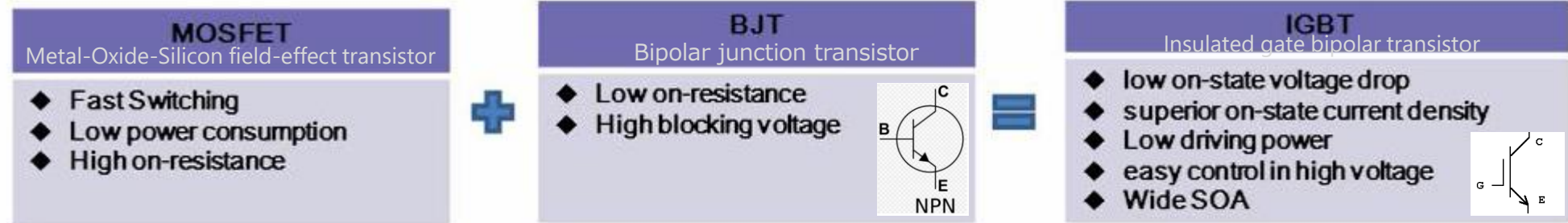


Electrode formation



6. Power Device

● IGBT (Insulated gate bipolar transistor)



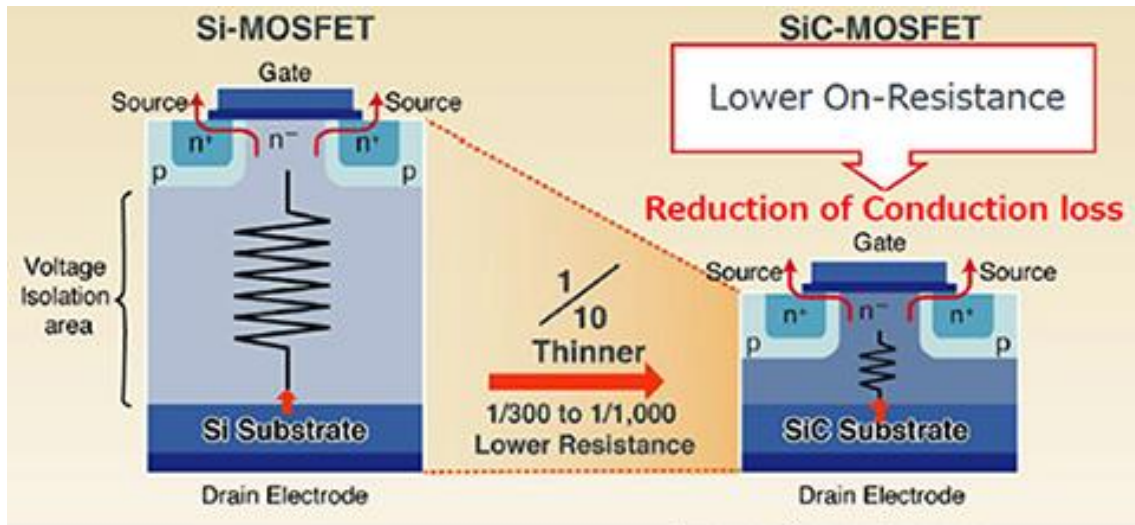
<Structure of Insulated Gate Bipolar Transistor>

Applications	Peak Power Ratings	Semiconductor Devices	Current Ratings	Voltage Ratings	Switching Frequency
Inverters for Propulsion Motor and/or Generator	20-100 kW	IGBTs, Diodes	100-600 A	600-1200 V	5-30 kHz
DC/DC Voltage Boost	20-100 kW	IGBTs, Diodes	100-600 A	600-1200 V	5-30 kHz
Converters for Battery or Fuel Cell Stack					
Inverters for Air Compressors in Fuel Cell Stacks	10-15 kW	IGBTs, Diodes	20-50 A	600-900 V	5-30 kHz
Inverters for Air Conditioners	2-4 kW	IGBTs, Diodes	10-20 A	600-900 V	5-30 kHz
DC/DC Converters for 14V Power Needs	1-2 kW	Power MOSFETs, Diodes	20-40 A	400-600 V	50-200 kHz
14 or 42V Power Converters or Load Switches	<1 kW	Power MOSFETs, Diodes	1-20 A	40-100 V	0.1-100 kHz

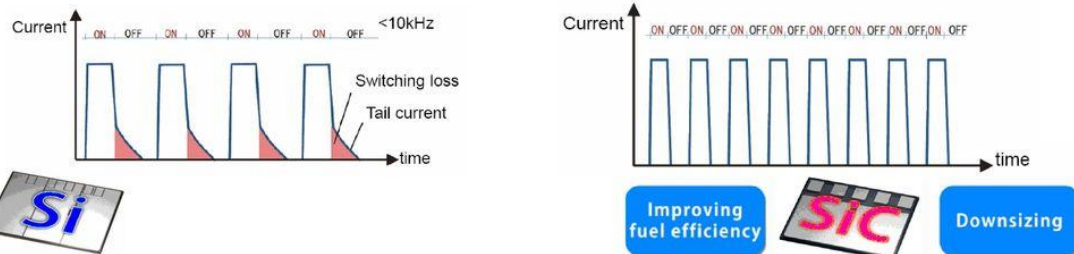
<System requirement of Power semiconductor Devices >

6. Power Device

● SiC

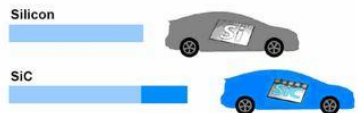


Superior Material Properties of SiC → Lower Power Losses of SiC Power Devices

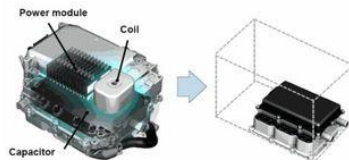


• SiC 소자로 더 높은 효율을 달성 가능

- Si 소자의 전류 전도 시 전류가 열 또는 스위칭 시의 on, off에 의해 소실
- SiC 전력 소자의 전도 손실은 작고 전류가 스위칭 시 "tail"되지 않으며, meaning loss가 작음



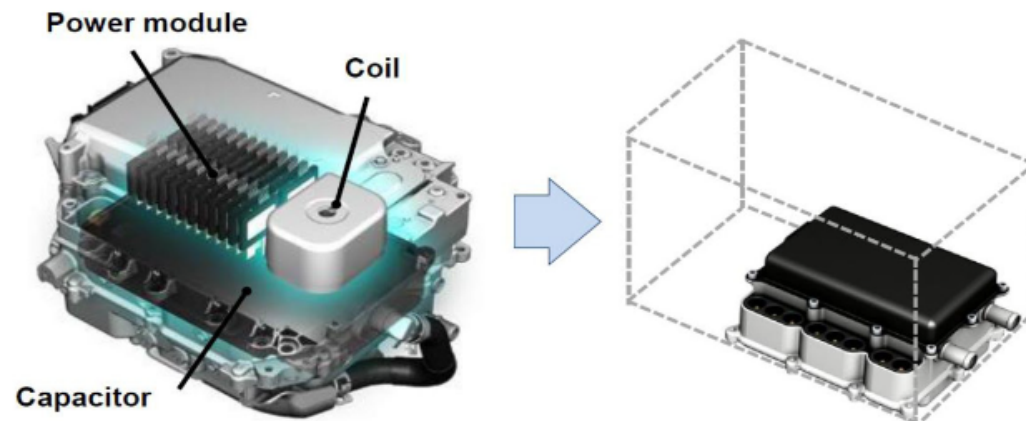
Goal: 10% fuel improvement*



Goal: 80% less volume

Transistor cross-section

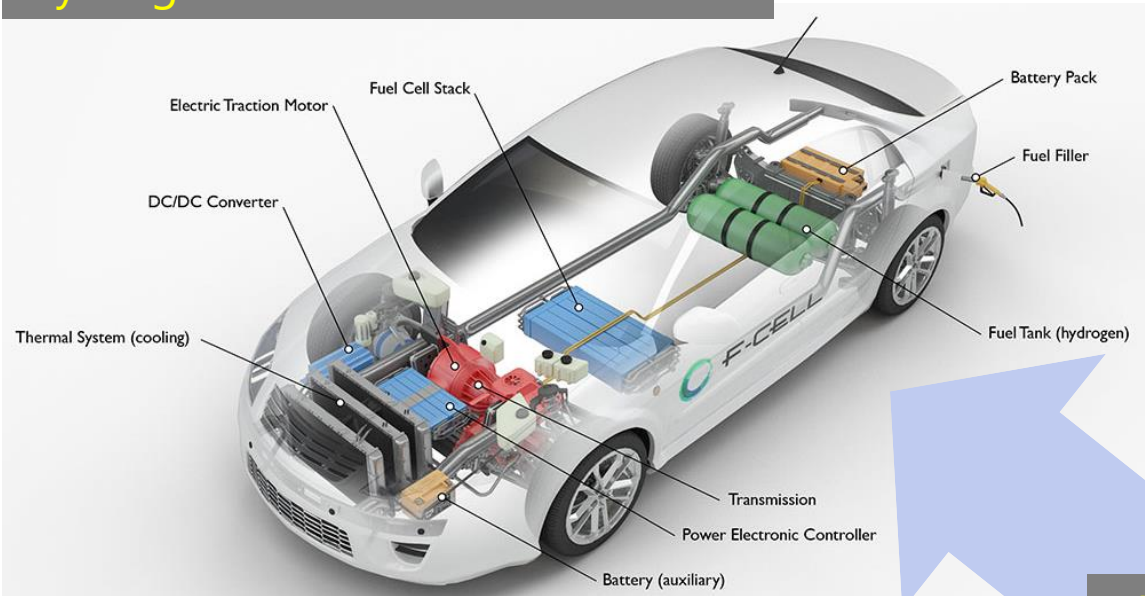
	SiC		Silicon
	Planar structure	Trench structure (developed)	Trench structure (current)
Architecture			



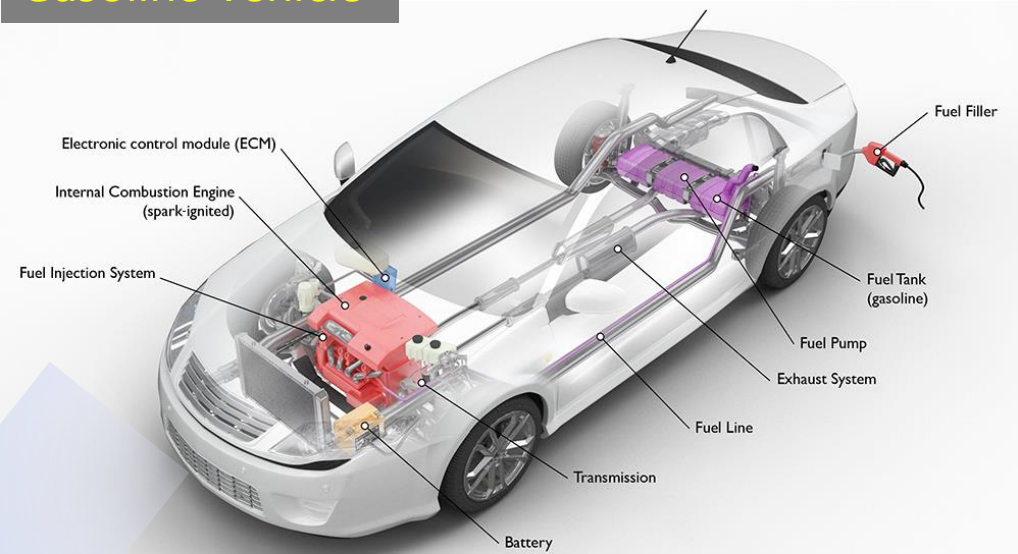
Goal: 80% less volume

7. Electric Vehicle

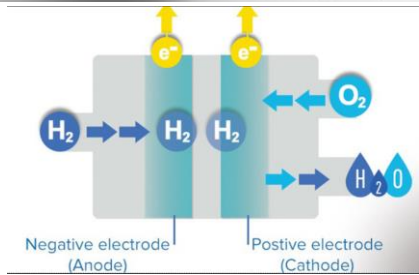
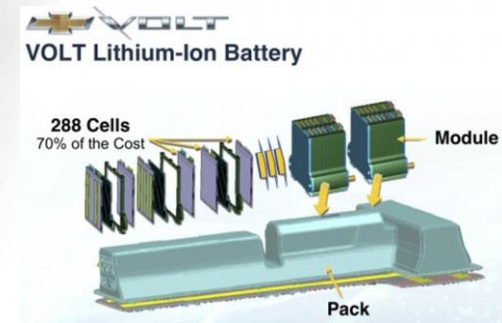
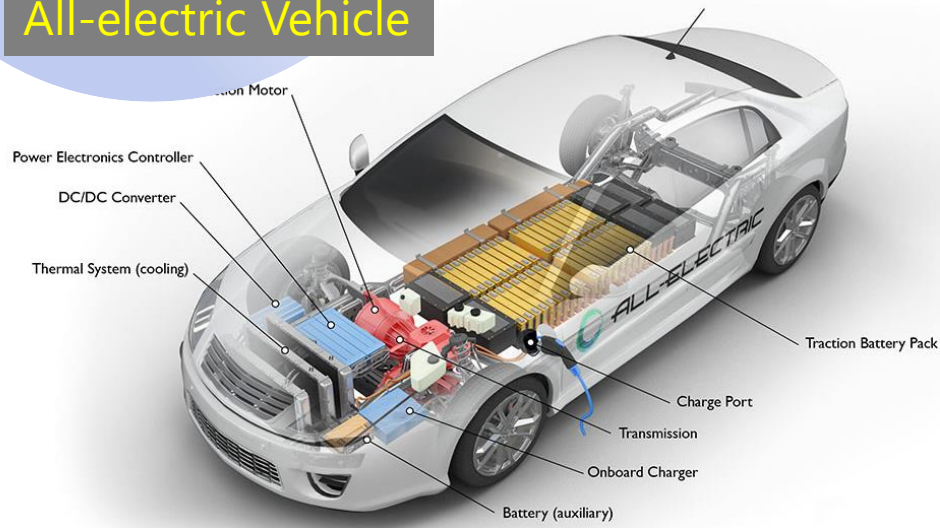
Hydrogen Feul Cell Vehicle Vehicle



Gasoline Vehicle



All-electric Vehicle



구 분	HEV	PHEV	BEV	FCEV
동력계 구조	<div> 모터 발전기 엔진 배터리 연료탱크 </div>	<div> 모터 발전기 엔진 배터리 연료탱크 plug </div>	<div> (엔진 미장착) 모터 발전기 배터리 plug </div>	<div> (엔진 미장착) 모터 발전기 연료 전지 보조 배터리 수소탱크 </div>

7. Electric Vehicle

ULVAC 제품 - 50, 100kW DC Combo1 EV Charger

■ 50kW, 100kW 급속

Stand Type

UK-NC7SB-TC/E-LE

312mmx303mmx1,500mm, 22Kg



50kW, 100kW Type
(Dual Charger)

ULVAC

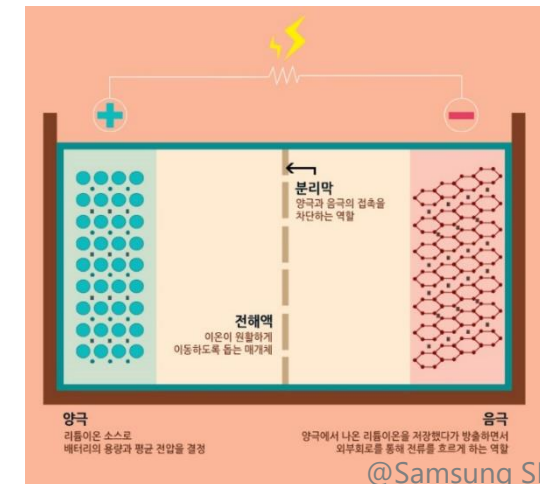
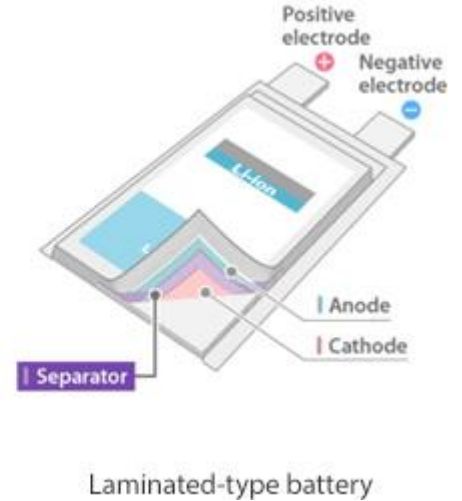
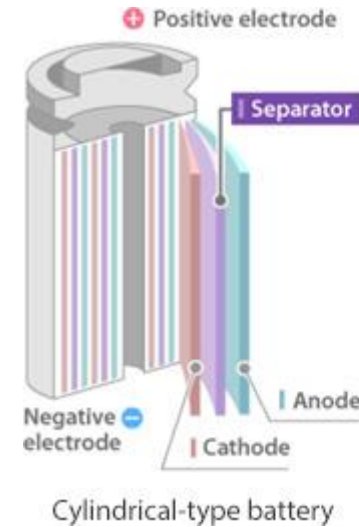
7. Electric Vehicle

● 이차전지

이차 전지(secondary cell), 축전지(storage battery)는 외부의 전기 에너지를 화학 에너지의 형태로 바꾸어 저장해 두었다가 필요할 때에 전기를 만들어 내는 장치

전기차 배터리 제조업체별 배터리 타입

	파우치형	각형	원통형
주요 배터리 제조사	LG화학, SK이노베이션 등	삼성 SDI, 도시바 등	파나소닉
자동차 메이커	현대기아차, GM, 포드, 르노, 볼보 닛산 등	BMW, 아우디, 폭스바겐, 포르쉐, 페라리 등	테슬라



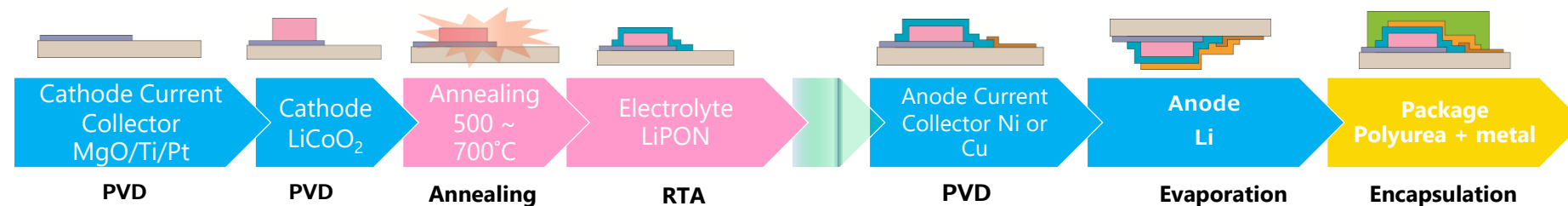
S. SISA BIZ.

@Samsung SDI

ULVAC

7. Electric Vehicle

● ULVAC, Thin Film Battery Solution



Sputtering System:
SME-Series



- Cluster-type Sputtering System

Cluster system

Sputtering System :
SIV series



- Inline-type Sputtering System

In-line system

Evaporation System :
ei-Series



- Batch type thermal evaporator

Evaporation System :
EIH-Series



- Inline-type Evaporation System

Encapsulation System :
PME-Series



- Vapor Deposition Polymerization Combined Equipment

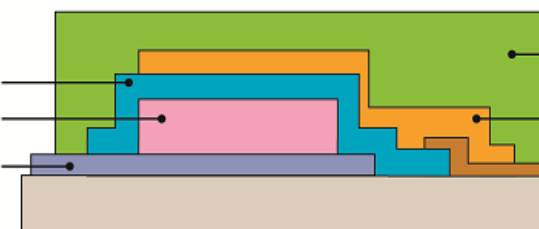


Cathode : only 1 pcs/chamber
Target shape : disk
Target size > Substrate
Substrate : static



Cathode : > 2 pcs/chamber
Target shape : rectangular
Target size < Substrate
Substrate : dynamic

Electrolyte
Cathode
Cathode Current Collector



Protective Coating

Lithium Anode

Anode Current Collector

Substrate

真空テクノロジーで /
「つくる」をつくる

ULVAC