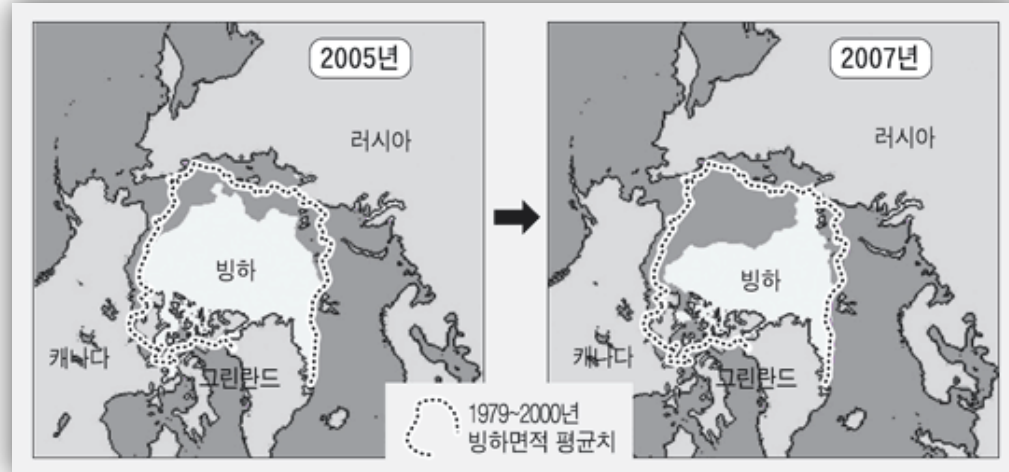


제9장 친환경 자동차 기술



동력발생장치(Engine) 신기술 (친환경 자동차)



세계적 자동차관련 환경규제의 강화

- 유럽
 - 자동차 배기가스 규제가 가장 엄격
 - 유럽연합의 배기가스 배출기준 (유로1 ~ 유로5)
 - 유로1 : 1993년부터 일반 승용차와 경트럭 대상
 - 유로2 : 1996년부터 승용차 대상
 - 유로3 : 2000년부터 전자동차 대상으로 확대
 - 유로4 : 2005년 적용
 - 유로5 : 2008년부터 적용된 기준
 - 유로6 : 기준 더욱 강화, 2014년부터 적용 예정
 - 배출가스 적용기준은 각 단계별로 질소산화물(NOx), 일산화탄소, 이산화탄소의 배출량을 단계적으로 줄여야함

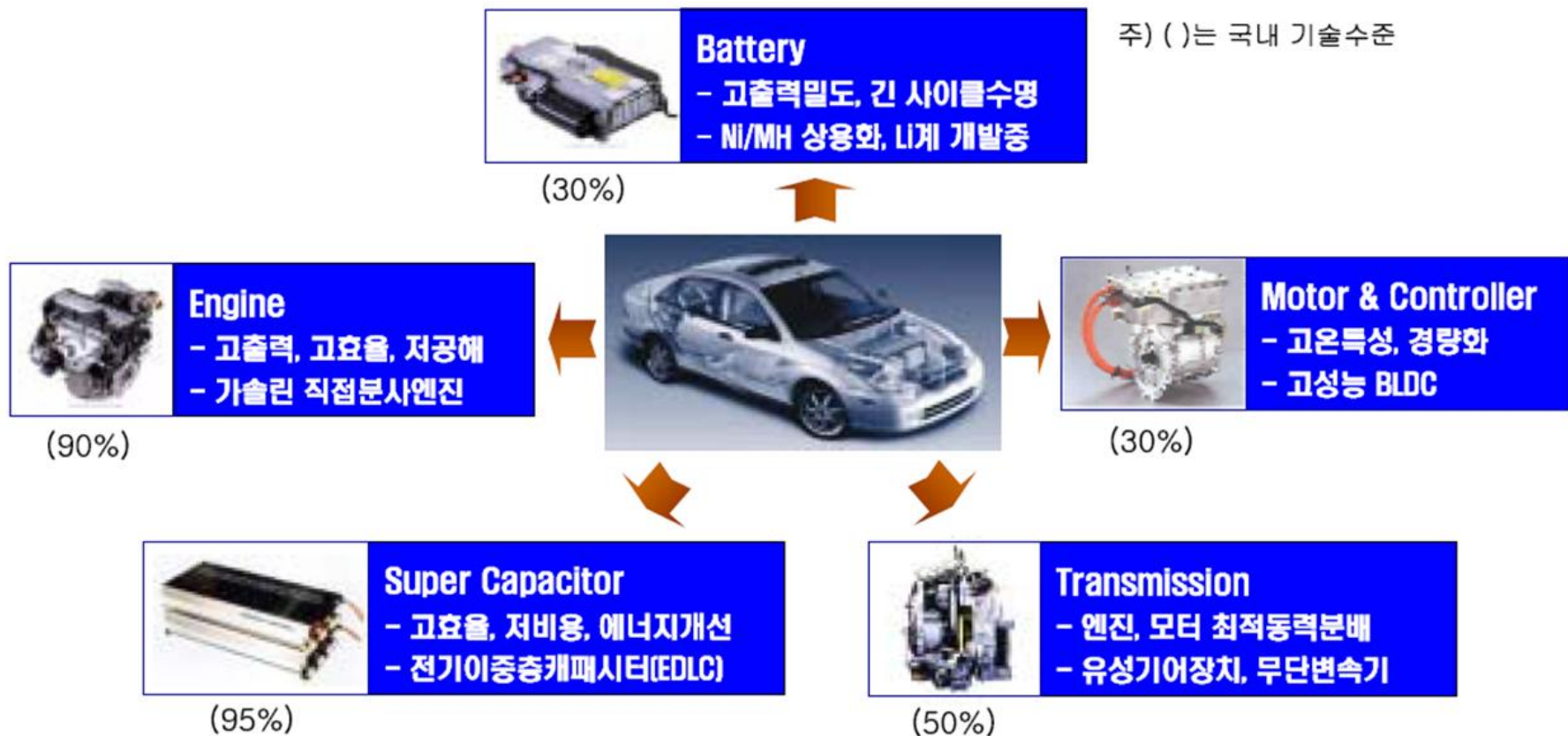
- 미국
 - 대기청정법(CAA, 1970년)과 기업평균연비(CAFE)
 - 캘리포니아주 : 1960년 ‘자동차 오염방지법’ 제정, 1966년부터 엔진의 배기가스 규제 실시, 현재에도 엄격한 배기가스 규제를 실시
 - 미국의 주마다 적용하는 기준과 해석 방법에 차이가 있음

- 일본
 - 1966년부터 자동차 배기가스규제 시작

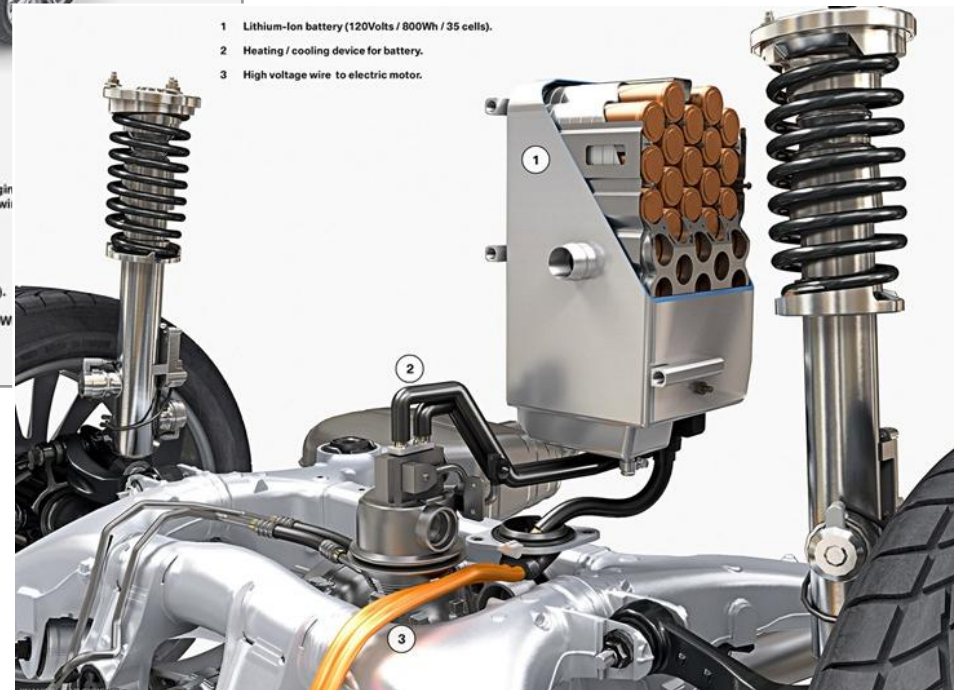
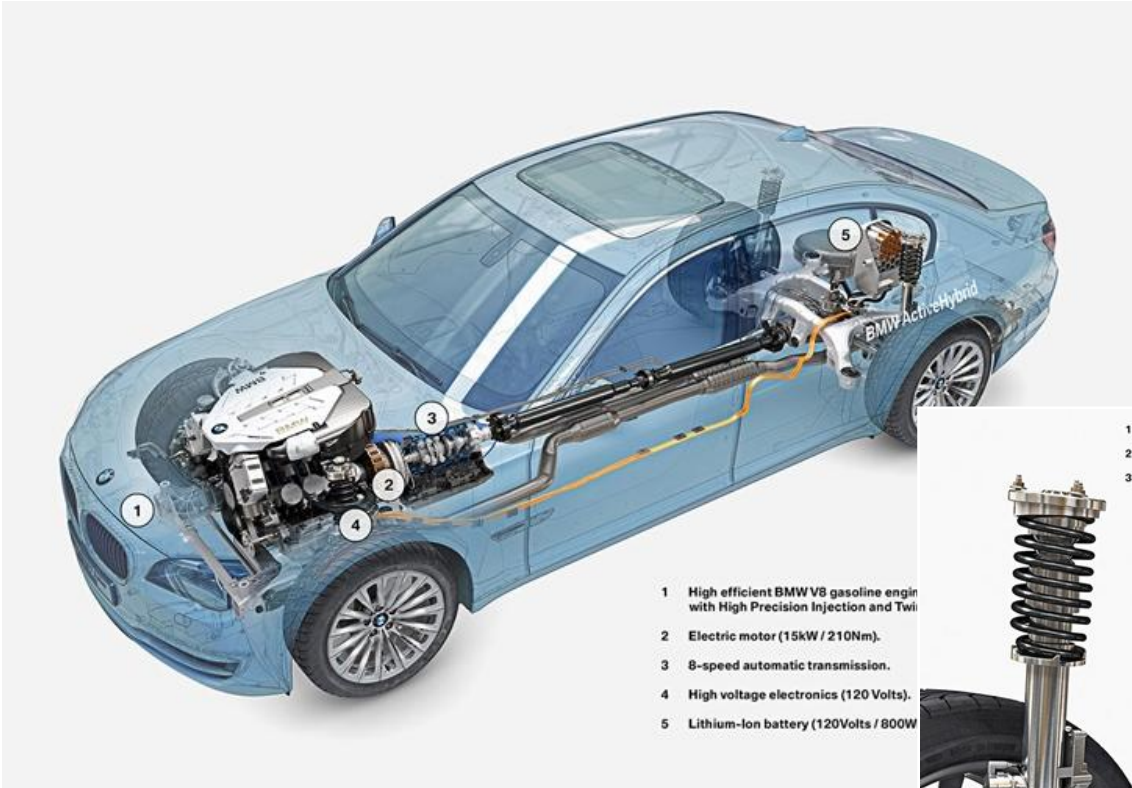
구분	HEV(하이브리드)	PHEV (플러그인 하이브리드)	RE-EV (그린전기자동차)	EV (순수전기자동차)	FCEV (연료전지)
동력계 구조	<div style="border: 2px solid green; padding: 5px; text-align: center;">병렬형 HYBRID</div>	<div style="border: 2px solid green; padding: 5px; text-align: center;">직렬형 HYBRID</div>			
구동원	엔진 + 모터	엔진 + 모터	모터	모터	모터
에너지원	가솔린, 디젤 + 전기	가솔린, 디젤 + 전기	가솔린, 디젤 + 전기	전기	수소
엔진용량	大	中	小	無	無
배터리, 모터 용량	小	中	大	大	大
특징	<ul style="list-style-type: none"> • 자동차의 주행상황에 따라 엔진과 모터가 선택적으로 작동 → 전기모터만으로 작동하는 동안 연비 향상 (기존차량대비 2배 이상) • 소용량 배터리 → 전기주행 가능거리, 최고속도 낮음 * 배터리의 충전은 회생 제동장치 이용 	<ul style="list-style-type: none"> ● HEV에 대용량배터리 장착+ 외부충전 가능 → 전기주행가능거리(AER; All Electric Range) + 최고속도 확장 ● 엔진의 크기가 작아지고 작용 최소화로 CO2의 배출량 저감 	<ul style="list-style-type: none"> • 모터만으로만 주행, 엔진은 배터리 충전용으로만 사용 • 배터리가 70%이상 방전 시 엔진으로 충전 • PHEV 대비 엔진 소형화 	<ul style="list-style-type: none"> • 단거리 전기로만 주행 100 km 이내 → 운용 불편 • Zero-Emission 	<ul style="list-style-type: none"> • 수소/산소 반응으로 전기 발생시켜 전기로 주행 • Zero-Emission • 수소탱크, 스택 등 차량 레이아웃 불리 • 시스템 고가
적용 사례	<ul style="list-style-type: none"> • 프리우스 (도요타) • 인사이트 (혼다) • 아반떼LPI (현대) 	<ul style="list-style-type: none"> • Hymotion(도요타) • Sprinter Van(벤츠) • CLEANOVA 2/3 PLUS (SVE 프랑스, 개발중) 	<ul style="list-style-type: none"> • F3DM (BYD) • VOLT (GM) • Flextreme (오펜, 컨셉카) 	<ul style="list-style-type: none"> • I-MiEV (미쓰비시) • SMART ED (다임러) • e-Zone (CT&T) • AURORA (AD-TECS) 	<ul style="list-style-type: none"> • 스포티지, 모하비 (기아)

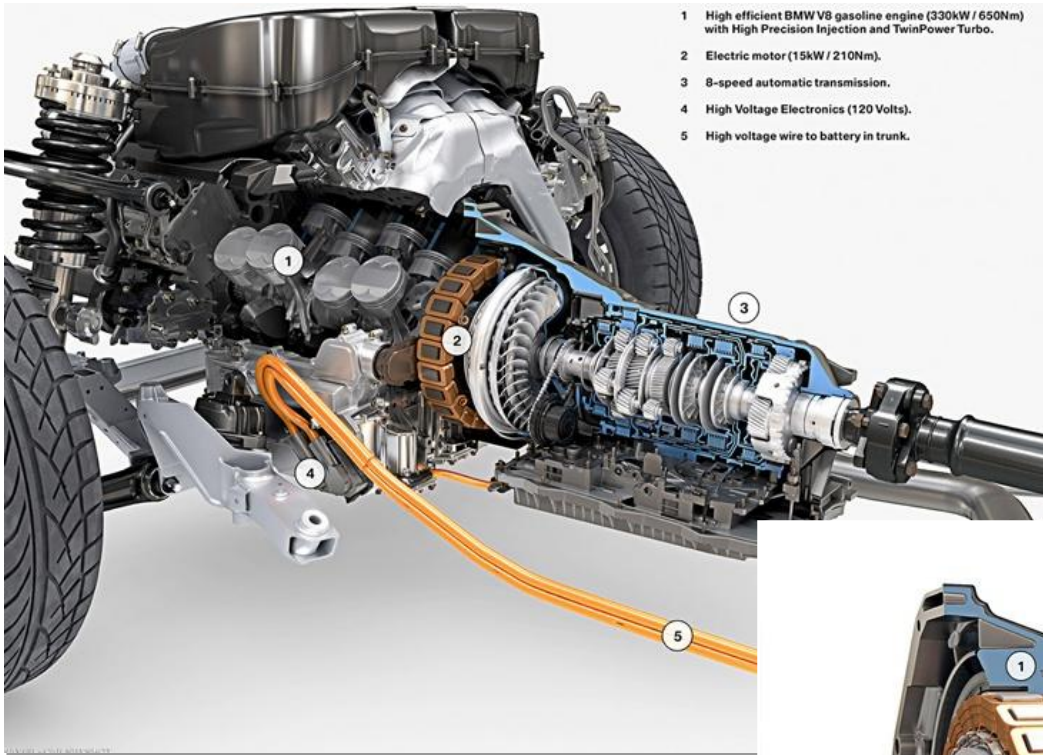
● Hybrid = 2가지 이상이 섞여있다는 의미(잡종)

Hybrid 자동차 핵심부품

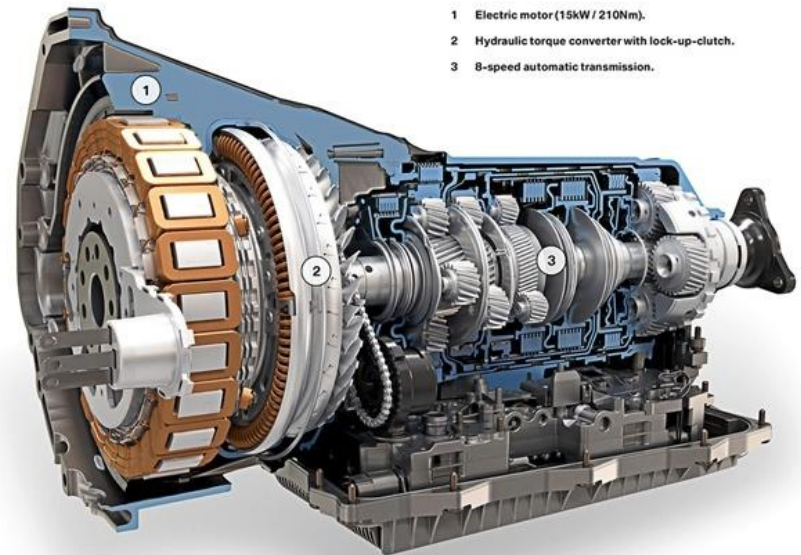


BMW Hybrid

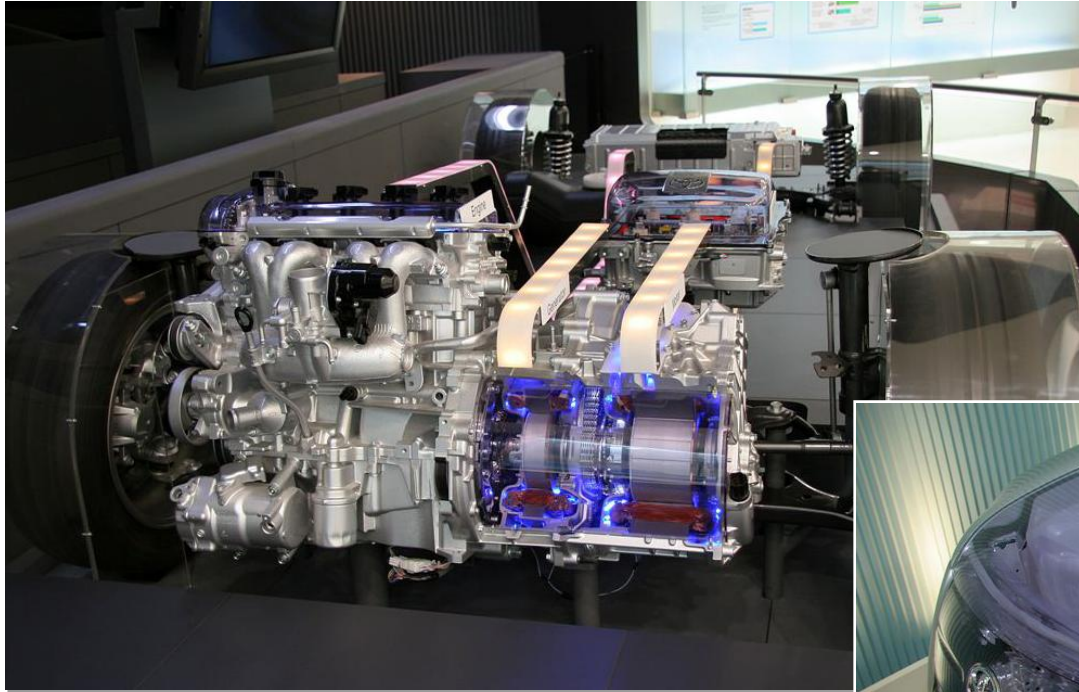




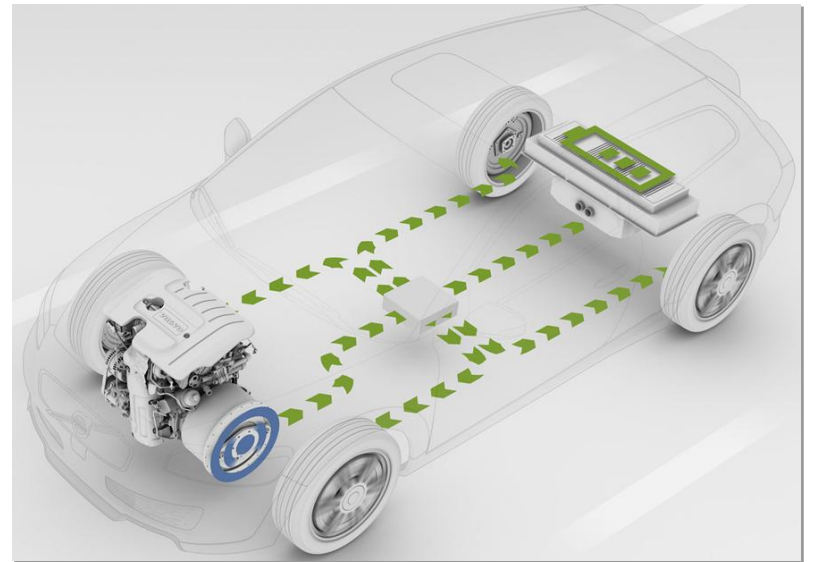
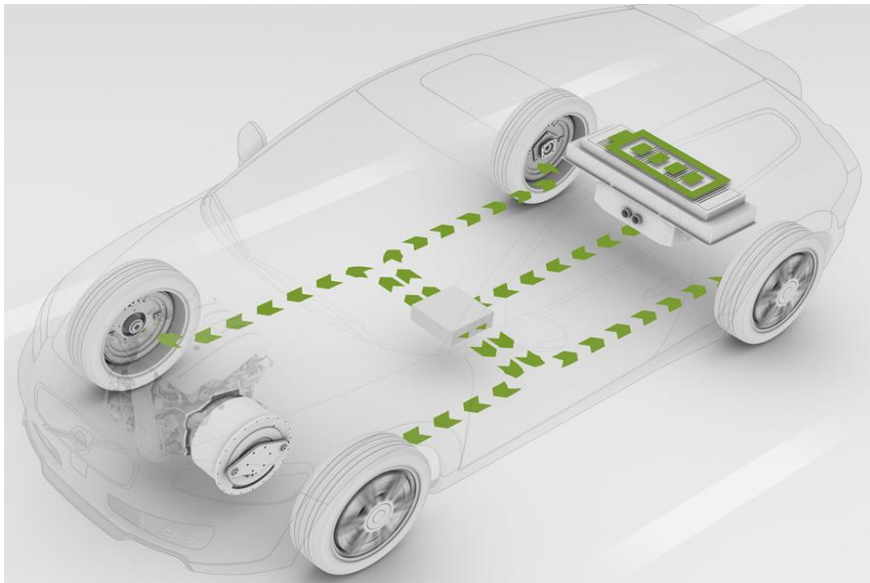
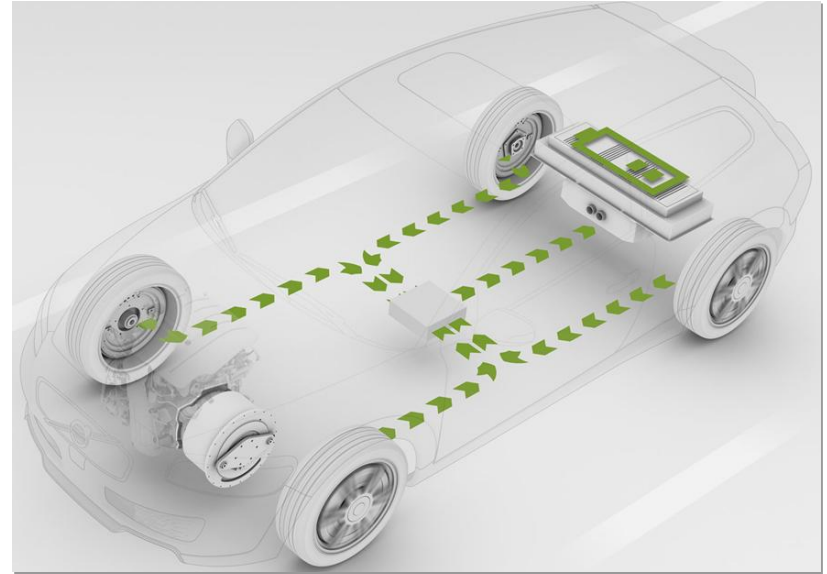
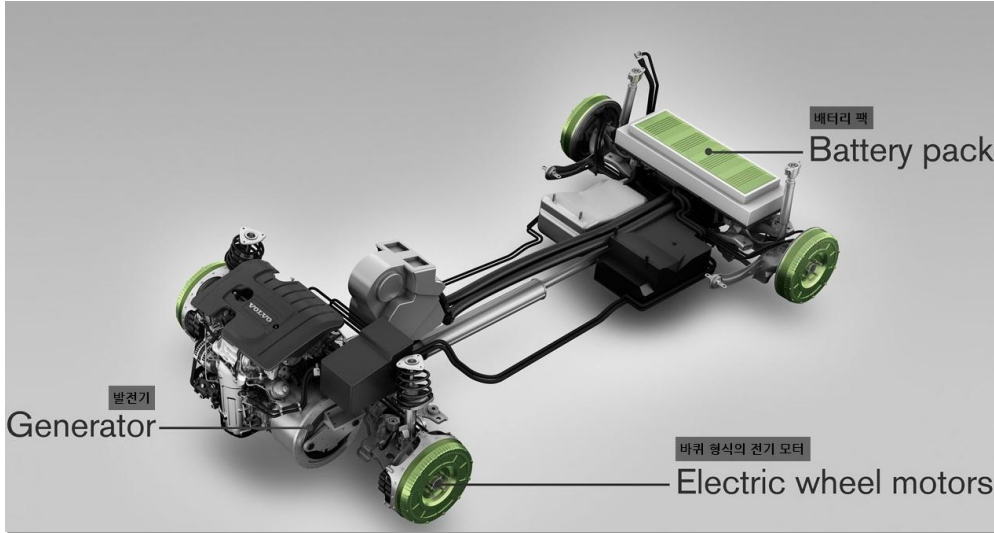
BMW Hybrid



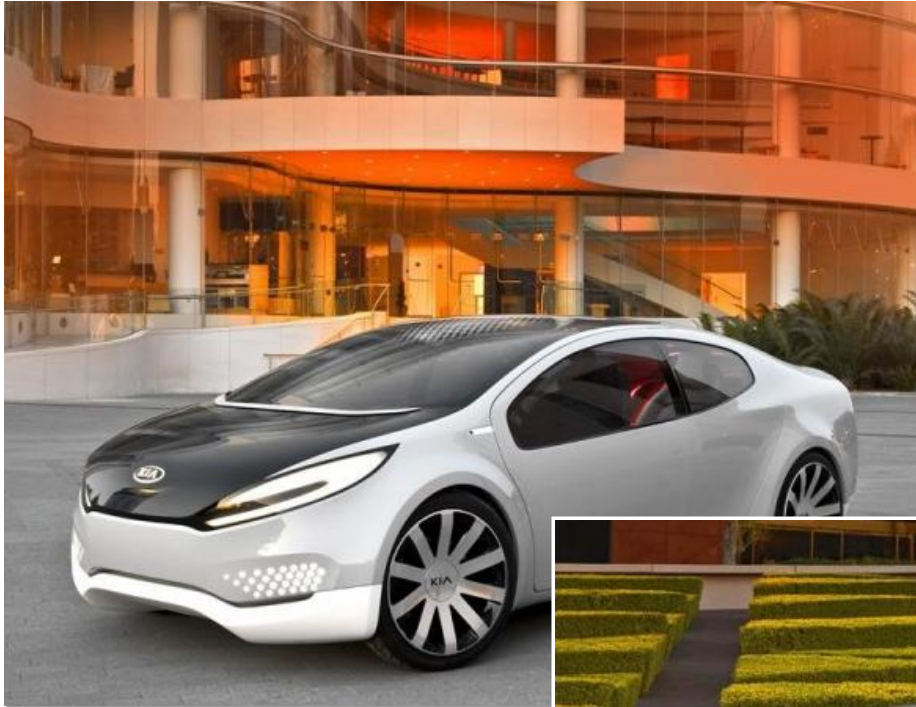
Toyota Hybrid



Volvo PHEV



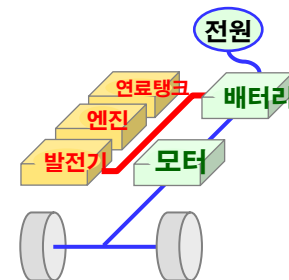
KIA ray – PHEV concept car



GM Volt RE-EV



- GM 「Volt」 :
 - 16kWh급 리튬이온 2차 전지 장착
 - 최대출력 130~140kW
 - 순수 전기구동 주행거리 40mile 달성
 - 연간 1,900 liter의 연료절감과 4,400kg의 CO₂ 배출저감



친환경자동차 구분

구분	HEV(하이브리드)	PHEV (플러그인 하이브리드)	RE-EV (그린전기자동차)	EV (순수전기자동차)	FCEV (연료전지)
동력계 구조	병렬형 HYBRID 		직렬형 HYBRID 		
구동원	엔진 + 모터	엔진 + 모터	모터	모터	모터
에너지원	가솔린, 디젤 + 전기	가솔린, 디젤 + 전기	가솔린, 디젤 + 전기	전기	수소
엔진용량	大	中	小	無	無
배터리, 모터 용량	小	中	大	大	大
특징	<ul style="list-style-type: none"> 자동차의 주행상황에 따라 엔진과 모터가 선택적으로 작동 → 전기모터만으로 작동하는 동안 연비 향상 (기존차량대비 2배 이상) 소용량 배터리 → 전기주행 가능거리, 최고속도 낮음 * 배터리의 충전은 회생 제동장치 이용 	<ul style="list-style-type: none"> HEV에 大용량배터리 장착+ 외부충전 가능 → 전기주행가능거리(AER; All Electric Range) + 최고속도 확장 엔진의 크기가 작아지고 작용 최소화로 CO2의 배출량 저감 	<ul style="list-style-type: none"> 모터만으로만 주행, 엔진은 배터리 충전용으로만 사용 배터리가 70%이상 방전 시 엔진으로 충전 PHEV 대비 엔진 소형화 	<ul style="list-style-type: none"> 단거리 전기로만 주행 100 km 이내 → 운용 불편 Zero-Emission 	<ul style="list-style-type: none"> 수소/산소 반응으로 전기 발생시켜 전기로 주행 Zero-Emission 수소탱크, 스택 등 차량 레이아웃 불리 시스템 고가
적용 사례	<ul style="list-style-type: none"> 프리우스 (도요타) 인사이트 (혼다) 아반떼LPI (현대) 	<ul style="list-style-type: none"> Hymotion(도요타) Sprinter Van(벤츠) CLEANOVA 2/3 PLUS (SVE 프랑스, 개발중) 	<ul style="list-style-type: none"> F3DM (BYD) VOLT (GM) Flextreme (오펜, 컨셉카) 	<ul style="list-style-type: none"> I-MiEV (미쓰비시) SMART ED (다임러) e-Zone (CT&T) AURORA (AD-TECS) 	<ul style="list-style-type: none"> 스포티지, 모하비 (기아)

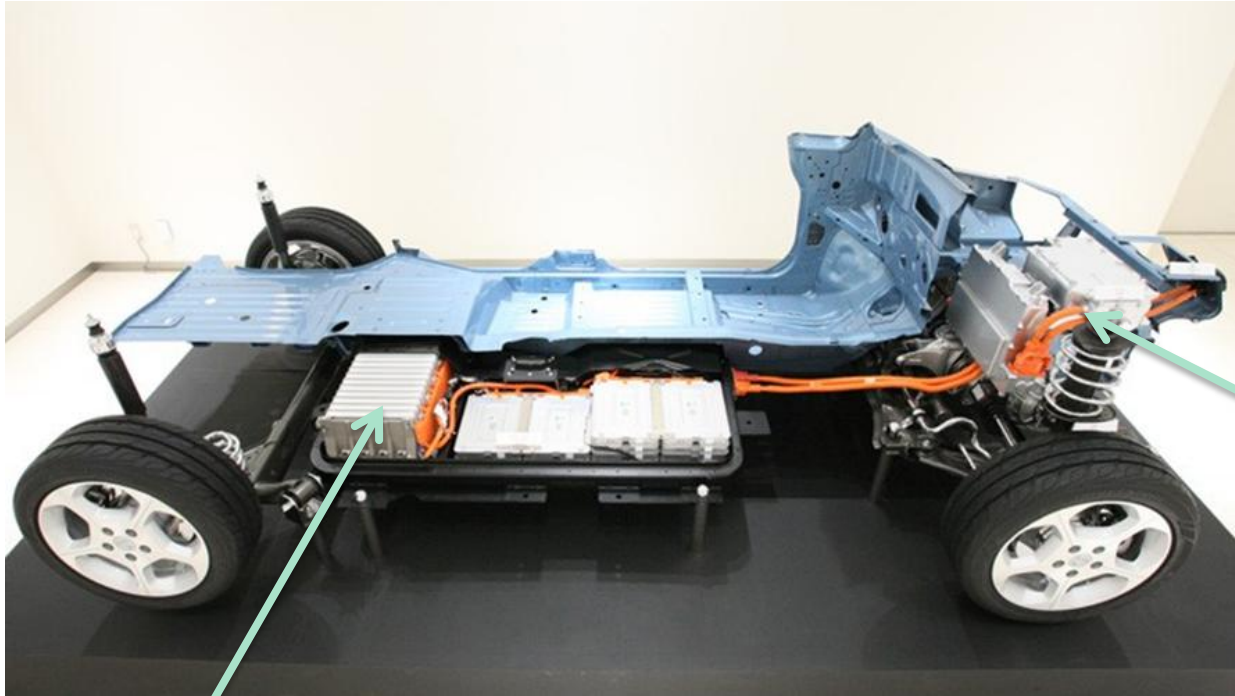


NISSAN Leaf



세계 최초의 전기자동차
1884년 영국, 발명가 토마스 파커
(Thomas Parker)



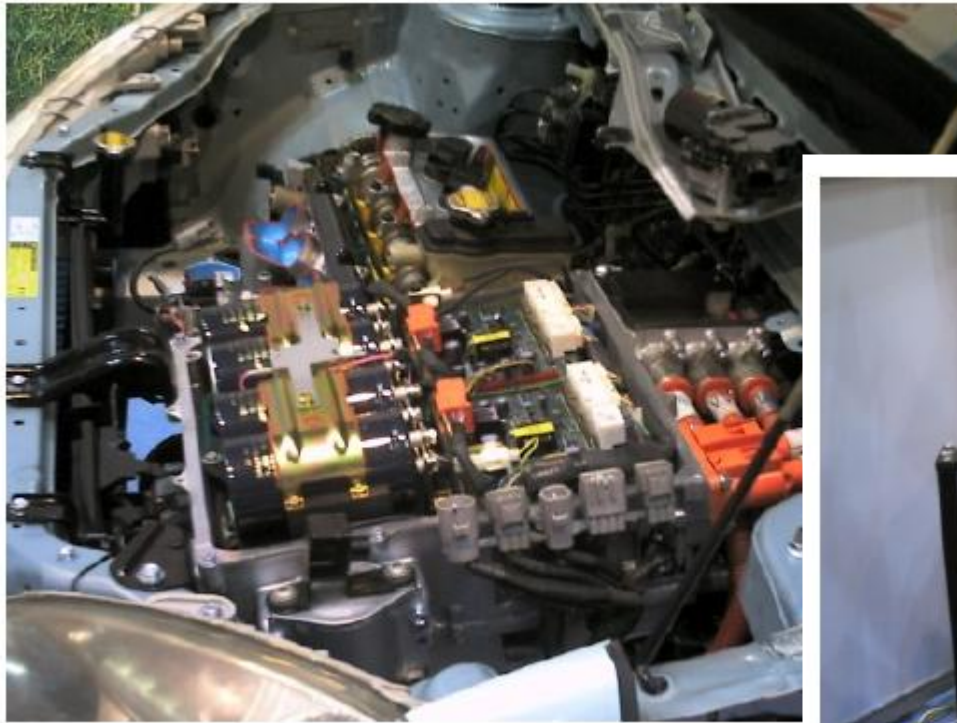


Battery

Battery

NISSAN Leaf 전기자동차 platform

전기 자동차 내부





전기자동차 구성부품



리튬이온 배터리의 단위셀



표 2 EV용 배터리의 종류별 특성 비교

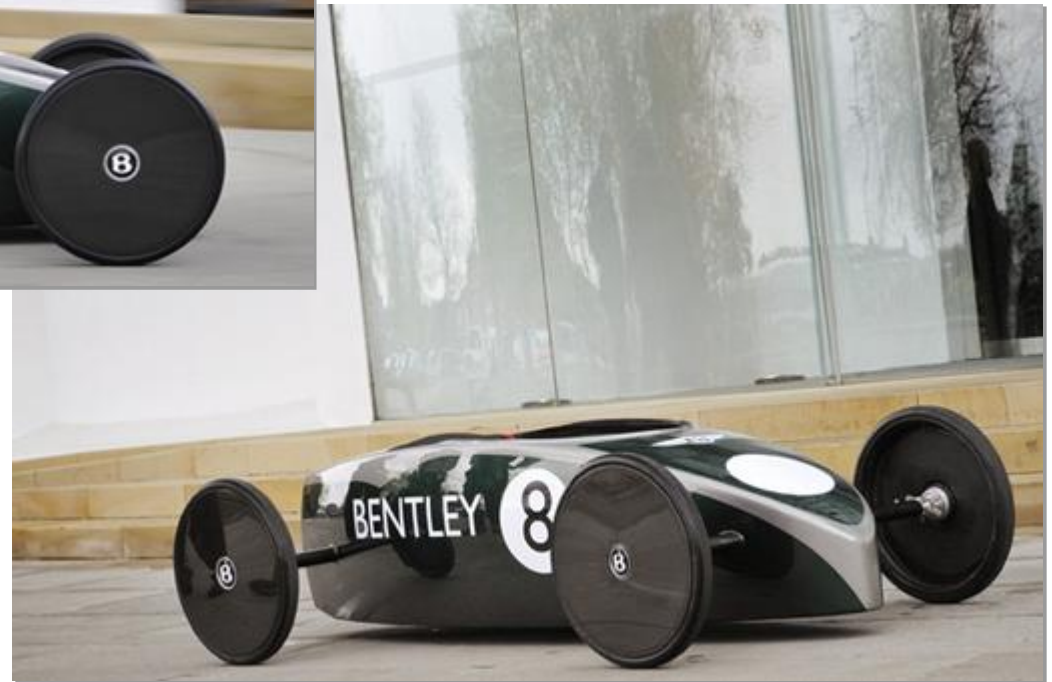
항목	납축전지	NiMH	LIB(LIPB)
공칭전압(V)	2.0V	1.2V	3.75V
중량(Kg)	△	○	◎
체적(l)	△	○	◎
에너지 밀도(Wh/kg)	△	○	◎
출력 밀도(kW/kg)	△	○	◎
저온특성(kW)	◎	○	○
자기 방전	15% / 월	15% / 월	< 5% / 월
메모리 효과	△	△	◎
수명	△	○	○
안전성/신뢰성	◎	○	△
양산 검증	◎	○	△
Price	◎	○	△
환경 오염 물질 함유	납, 황산 함유	없음	없음

NiMH : Nickel Metal Hydride, LIB : Lithium Ion Battery,
LIPB : Lithium Ion Polymer Battery

영국 벤틀리 전기자동차



24V 모터사용, 한명 탑승, 최고속도 64km,
자동차의 중량 120kg, 차체 등 주요재료 카본
섬유사용



BMW mini-E 전기자동차



충전식 리튬-이온 배터리,
150kW 전기 모터, 1회 충전
250km 주행, 최대토크
22.4kg.m

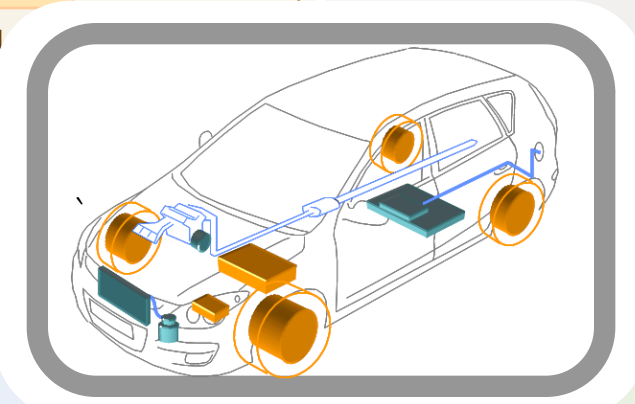
전기자동차 핵심 부품 구성

모터 구동

- 고출력 구동장치**
 - RE-EV용 모터시스템
- 고전압 모터 제어장치**
 - 고전압/고전력 제어시스템
- 고효율 동력전달/분배 장치**
 - 고내구/저소음/저마찰 구동 장치
- 고전압 전장품**
 - 고전압용 와이어, 스위치, 센서

차체 샤시/플랫폼

- RE-EV용 차체/샤시 플랫폼**
 - RE-EV 핵심 시스템 장착 가능한 스페이스 프레임과 CFRP 차체 개발
- 전동식 능동형 현가장치**
 - 노면 감응형 능동형 현가시스템 장착
- 전동식 제동/조향 장치**
 - 전동식 능동형 조향/제동 장치 장착



- RE-EV용 에너지저장장치**
 - 대용량/장수명 배터리 시스템
- 발전 장치**
 - 배터리 충전용 발전장치
- 충전 인터페이스**
 - 충전인터페이스 핵심부품
- 배터리 충전장치**
 - 충전 제어 알고리즘

- 고전압 전장부품**
 - DC/DC 컨버터, 인버터, 와이어 하네스
- 전장부품 통합 냉각시스템**
 - 모터/발전기 등의 전장부품 통합 냉각
- 고효율 전동식 공조시스템**
 - 전동식 냉방시스템 및 엔진 폐열을 이용한 실내 난방

에너지저장/충전

공동핵심부품

구분	HEV(하이브리드)	PHEV (플러그인 하이브리드)	RE-EV (그린전기자동차)	EV (순수전기자동차)	FCEV (연료전지)
동력계 구조	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">병렬형 HYBRID</div>		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">직렬형 HYBRID</div>		
구동원	엔진 + 모터	엔진 + 모터	모터	모터	모터
에너지원	가솔린, 디젤 + 전기	가솔린, 디젤 + 전기	가솔린, 디젤 + 전기	전기	수소
엔진용량	大	中	小	無	無
배터리, 모터 용량	小	中	大	大	大
특징	<ul style="list-style-type: none"> 자동차의 주행상황에 따라 엔진과 모터가 선택적으로 작동 → 전기모터만으로 작동하는 동안 연비 향상 (기존차량대비 2배 이상) 소용량 배터리 → 전기주행 가능거리, 최고속도 낮음 * 배터리의 충전은 회생 제동장치 이용 	<ul style="list-style-type: none"> HEV에 大용량배터리 장착+ 외부충전 가능 → 전기주행가능거리(AER; All Electric Range) + 최고속도 확장 엔진의 크기가 작아지고 작용 최소화로 CO2의 배출량 저감 	<ul style="list-style-type: none"> 모터만으로만 주행, 엔진은 배터리 충전용으로만 사용 배터리가 70%이상 방전 시 엔진으로 충전 PHEV 대비 엔진 소형화 	<ul style="list-style-type: none"> 단거리 전기로만 주행 100 km 이내 → 운용 불편 Zero-Emission 	<ul style="list-style-type: none"> 수소/산소 반응으로 전기 발생시켜 전기로 주행 Zero-Emission 수소탱크, 스택 등 차량 레이아웃 불리 시스템 고가
적용 사례	<ul style="list-style-type: none"> 프리우스 (도요타) 인사이트 (혼다) 아반떼LPI (현대) 	<ul style="list-style-type: none"> Hymotion(도요타) Sprinter Van(벤츠) CLEANOVA 2/3 PLUS (SVE 프랑스, 개발중) 	<ul style="list-style-type: none"> F3DM (BYD) VOLT (GM) Flextreme (오펠, 컨셉카) 	<ul style="list-style-type: none"> I-MiEV (미쓰비시) SMART ED (다임러) e-Zone (CT&T) AURORA (AD-TECS) 	<ul style="list-style-type: none"> 스포티지, 모하비 (기아)

연료전지(Fuel Cell) 자동차

(고등학교 화학) 물의 전기분해

물 + 전기 → 수소 + 산소

연료 전지 (fuel cell)

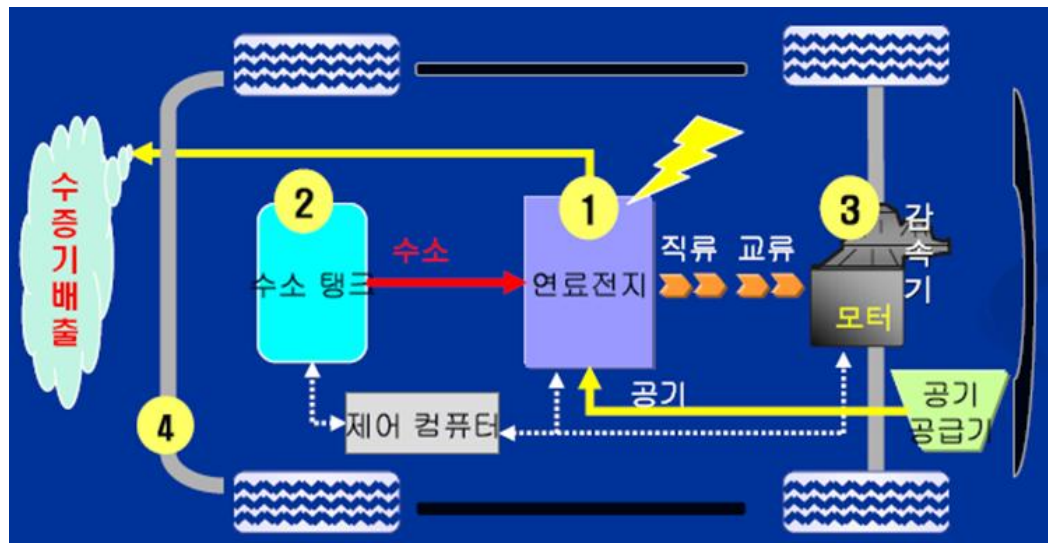
수소 + 산소 → 물 + 전기

zero emission

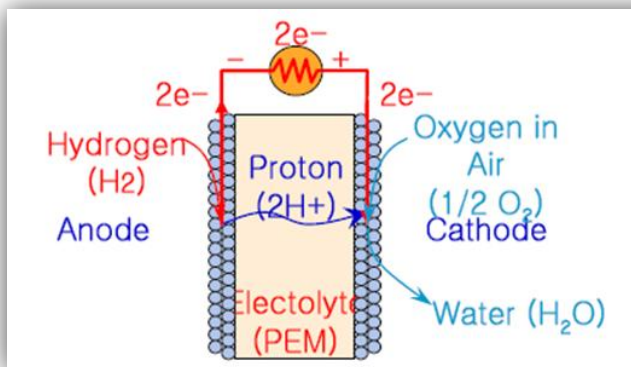


고효율(발전효율 40%이상),
무공해, 무소음, 다연료 가능

전기모터를 이용하여 자동차 구동



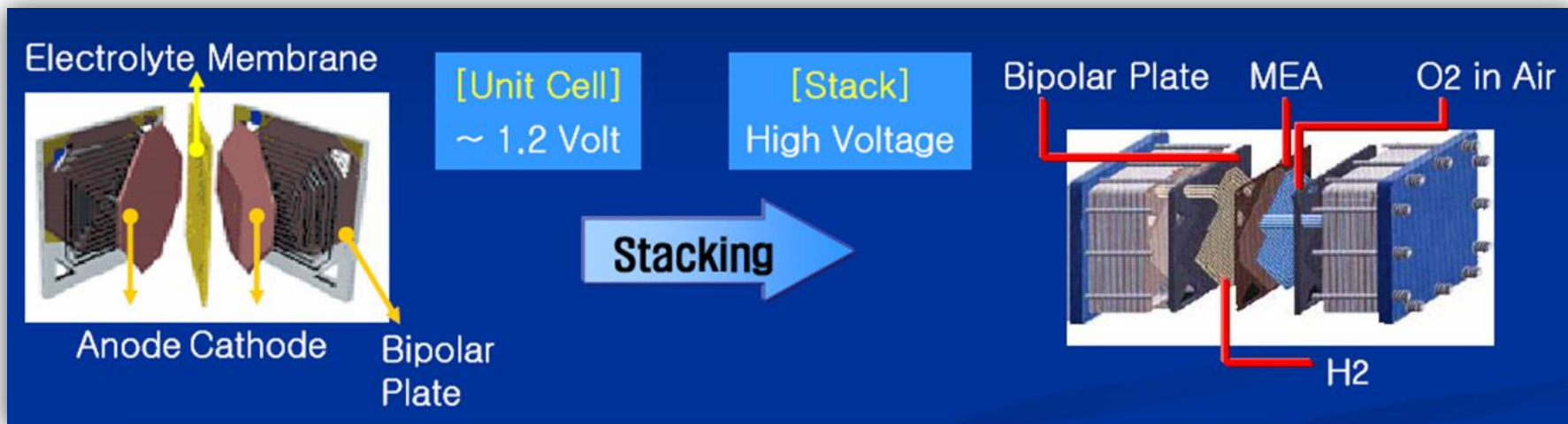
연료전지(Fuel Cell) 자동차



Electrochemical Reactions



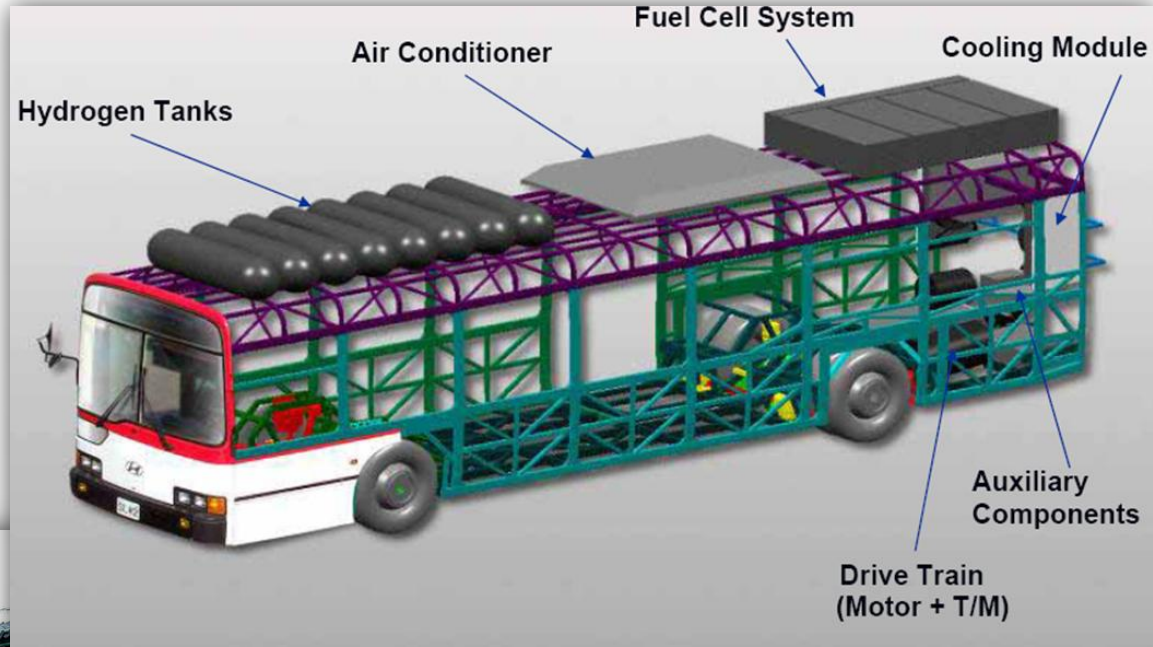
연료전지(Fuel Cell) 자동차



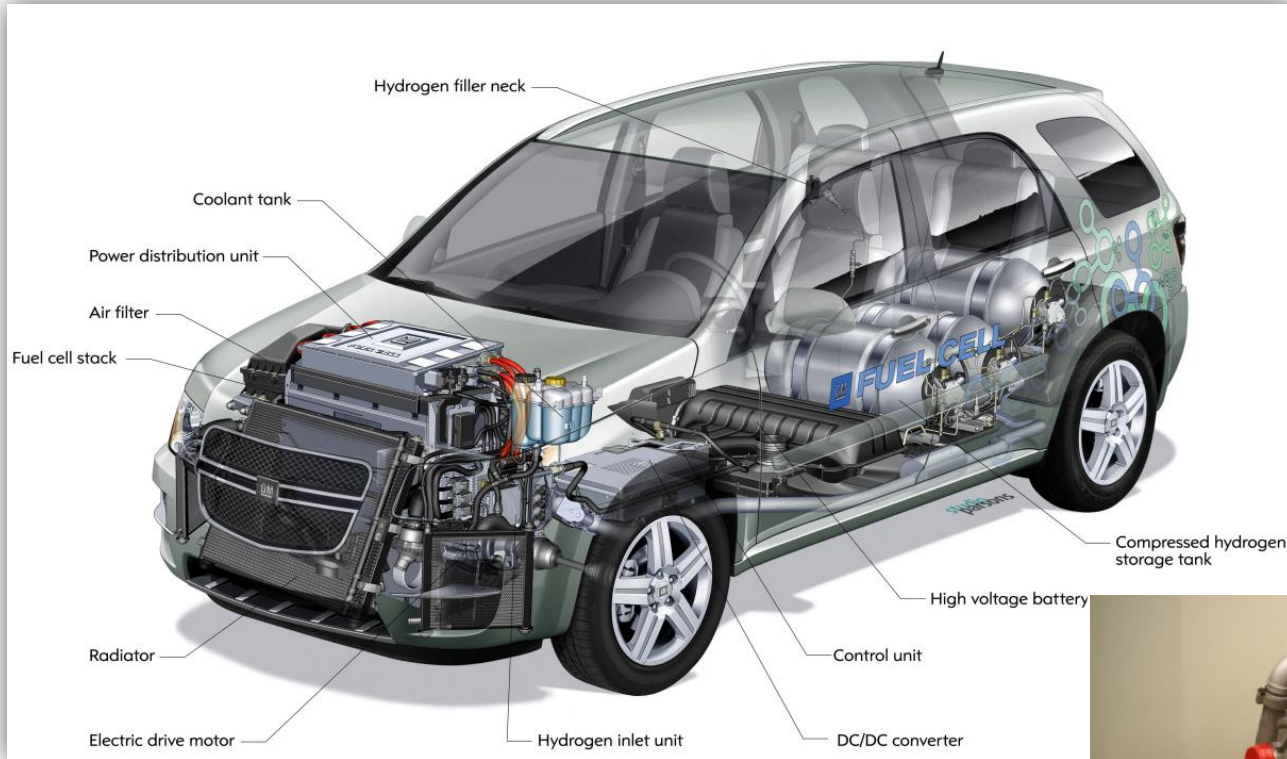
(2010년 2월) 현대자동차 100kW급 연료전지 스택 개발 - 연료전지의 혁명

- 운전 효율 : 세계 최고
- 평균 수명 : 3,000시간 → 5,000시간
- 최대 용량 : 80kW급 → 100kW급
- 1회 충전으로 637km까지 운행 가능
- 금속분리판 상용화 기술 이용 (전 세계 4개 회사, 고급 기술)
- 승용차 40대와 버스6대를 통해 시범 운행 중
- 연료전지 시장 폭발적 증가예상 (미국 에너지부, 2012년 2903억원 → 2021년 42조3529억원)

연료전지(Fuel Cell) 자동차



시보레 연료전지 자동차



Honda 연료전지 자동차

