

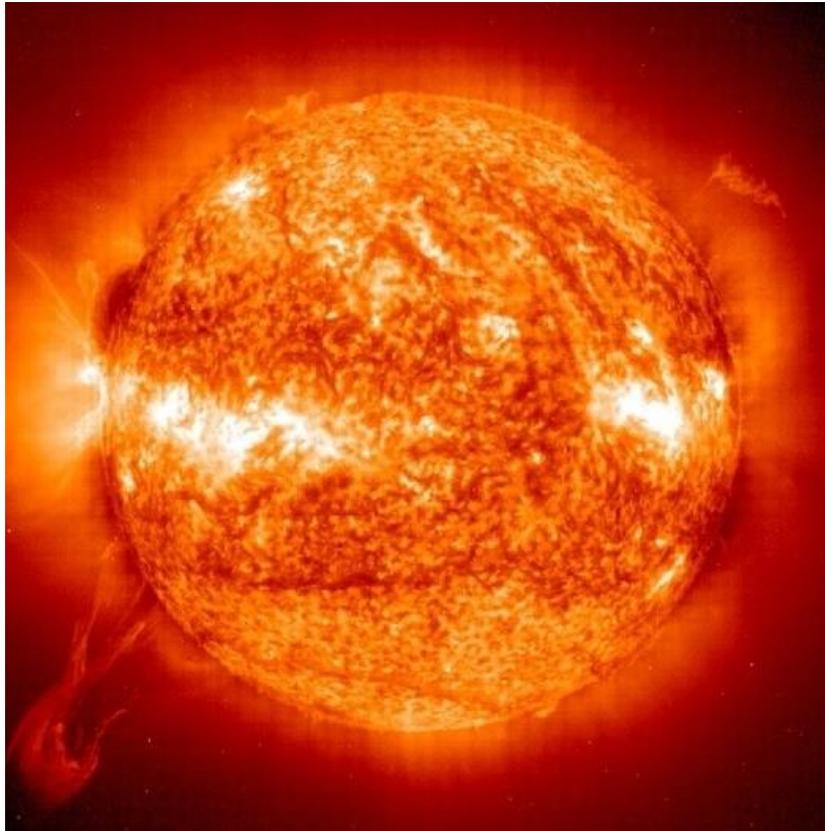
태양광에너지의 응용분야

- 태양전지, 축전지 -

탄소·융복합기술개발팀

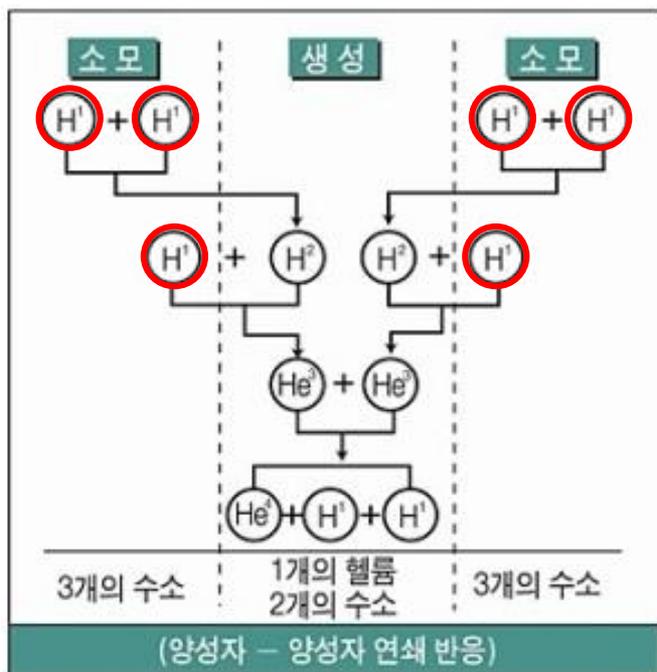
태양에너지

- 태양 중심부인 태양핵($\sim 14,000,000^{\circ}\text{C}$, 진공)은 거대한 핵융합로 \blacklozenge
- 태양에너지 생성 : 핵융합반응 및 핵분열반응 \rightarrow 질량 감소 \rightarrow 에너지 전환



태양에너지

- 태양에너지 생성 : 고온/고진공 태양핵에서 수소 핵융합반응 및 핵분열반응 (매초 6억톤의 수소가 5억9천5백만톤의 헬륨을 생성하고 소멸되는 5백만톤의 질량이 에너지로 전환되면서 태양에너지 생성)



$$1.00797 \times 4 \text{ (4 mol 수소)} - 4.0026 \text{ (1 mol 헬륨)} = 0.02928 \text{ g}$$

$$\rightarrow 6.69414 \times 10^{-24} \text{ (4개 수소)} - 6.64552 \times 10^{-24} \text{ (1개 헬륨)} = 4.862 \times 10^{-26} \text{ g}$$

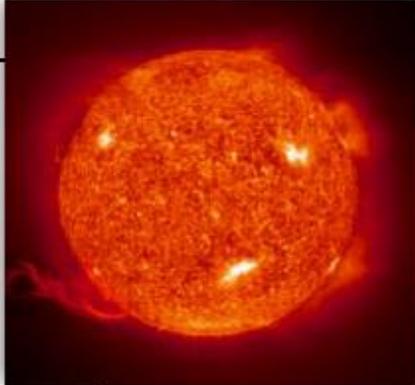
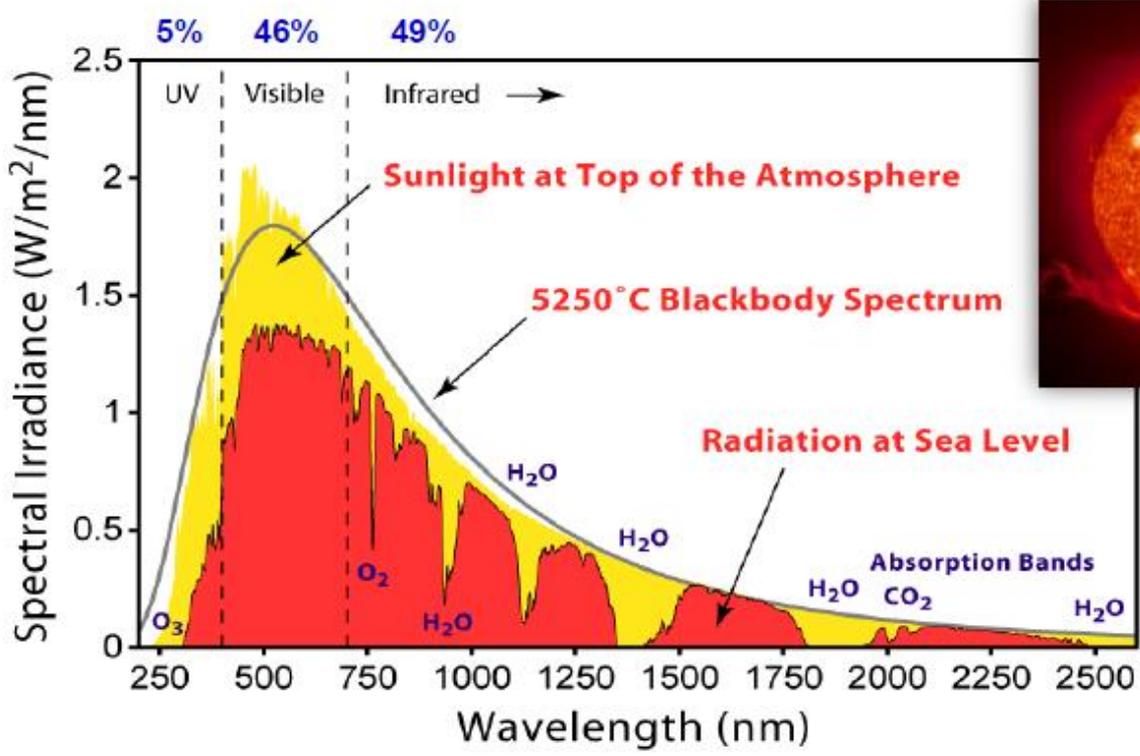
거리별 태양에너지 비교

Planet or dwarf planet	distance (AU)		Solar radiation (W/m ²)	
	Perihelion	Aphelion	maximum	minimum
Mercury (수성)	0.3075	0.4667	14,446	6,272
Venus (금성)	0.7184	0.7282	2,647	2,576
Earth	0.9833	1.017	1,413	1,321
Mars (화성)	1.382	1.666	715	492
Jupiter (목성)	4.950	5.458	55.8	45.9
Saturn (토성)	9.048	10.12	16.7	13.4
Uranus (천왕성)	18.38	20.08	4.04	3.39
Neptune (해왕성)	29.77	30.44	1.54	1.47
Pluto (명왕성)	29.66	48.87	1.55	0.57

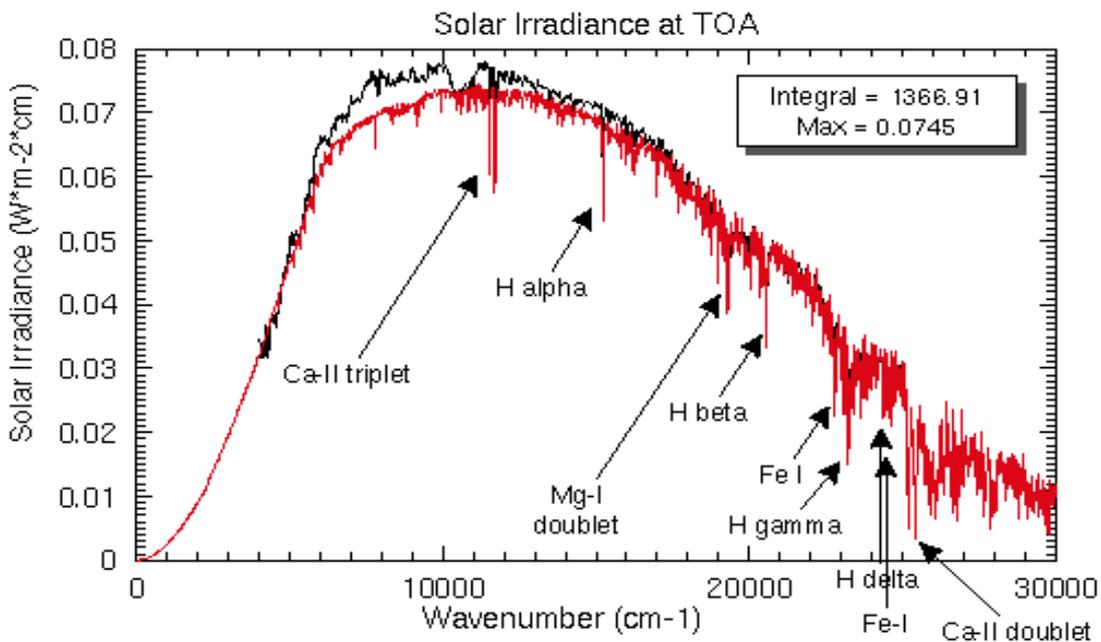
1 AU = 149,600,000 km 태양과 지구 사이의 평균거리

지구에 미치는 태양에너지 영향

- 지상에서의 태양 복사 : 대기권에서의 흡수와 산란
 - * Power reaching earth : **1.353 kW/m²** (태양상수, solar constant)
 - * 지구 도달 태양에너지 : **12만 TW = 1.2 x 10¹⁷ W**
= 지구 사용에너지 12 TW의 10,000배



지구에 미치는 태양에너지 영향



Ca-II triplet:	11545, 11707, 11767
H alpha:	15237
Mg-I doublet:	19292, 19332
H beta:	20571
Fe-I:	22812
H gamma:	23039
H delta:	24380
Fe-I:	24723
Ca-II doublet:	25202, 25426

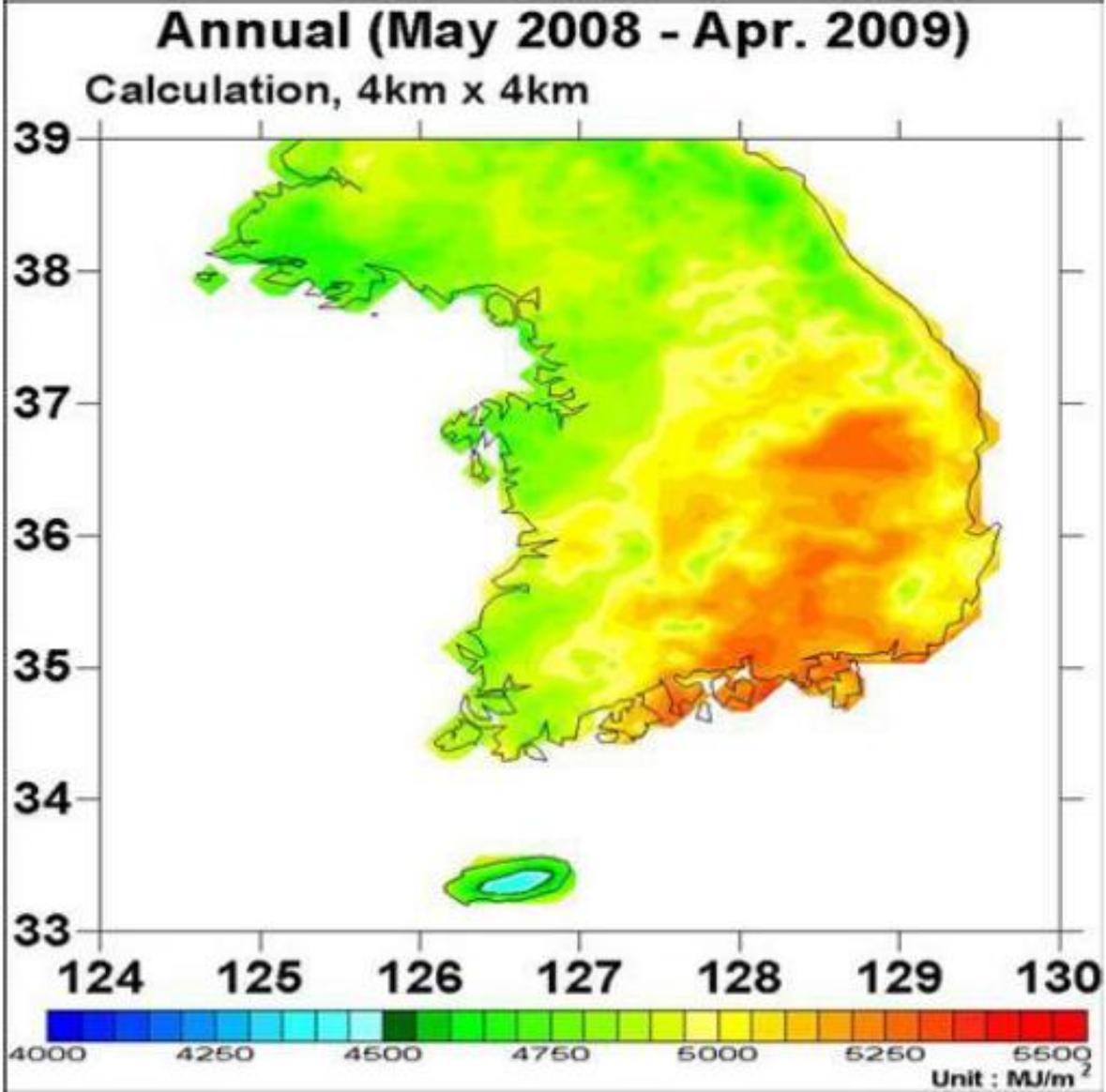
Balmer Series, n = 2,3,4,5...

$$27427 * (1 - 4/n^2)$$

$$= 27430 * (5/9, 3/4, 21/25, 8/9)$$

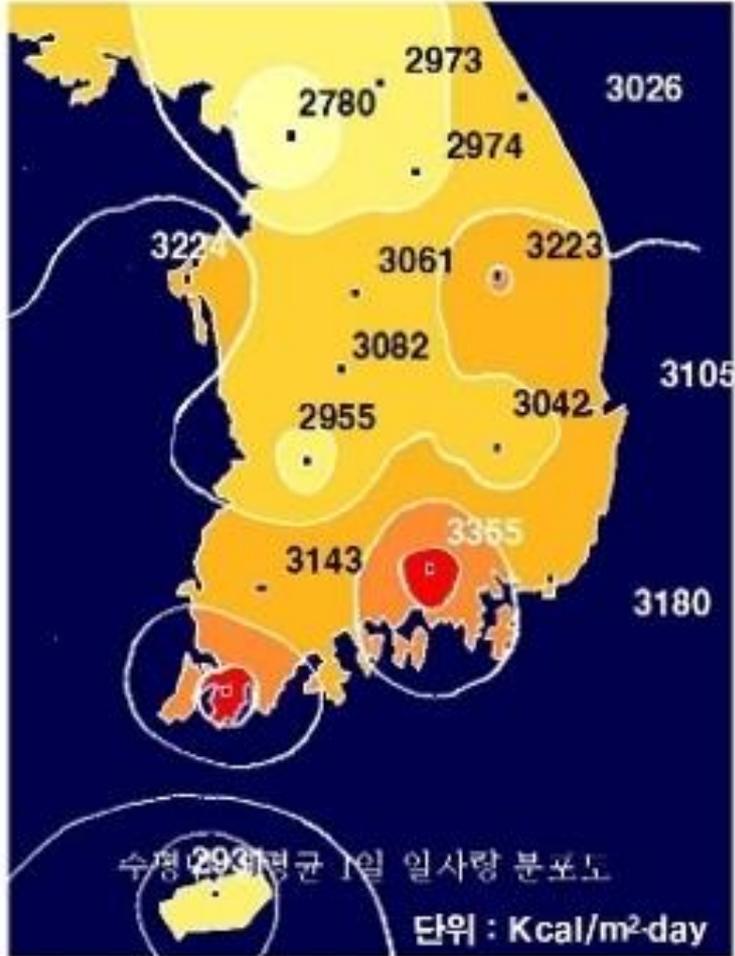
$$= 15237, 20570, 23039, 24380$$

태양광/태양열 : 한국 연간 일조량 분포 및 분석



태양광/태양열 : 한국 일조량 분석

일사량 통계



우리나라 일사량 평균은 유럽에 비해 약 1.4배 이상 높으며, 1일 전국 평균 일사량은 3070 kcal/m²이고, 특히 호남과 영남지역의 평균 일사량 3150kcal/m² 로 양호한 상태를 나타내고있다.

- 유럽 독일 평균 : 2170 kcal/m² · day
- 한국 평균 : 3070 kcal/m² · day

200kW태양광 전력 발전소 설치 시 추정손익 계산

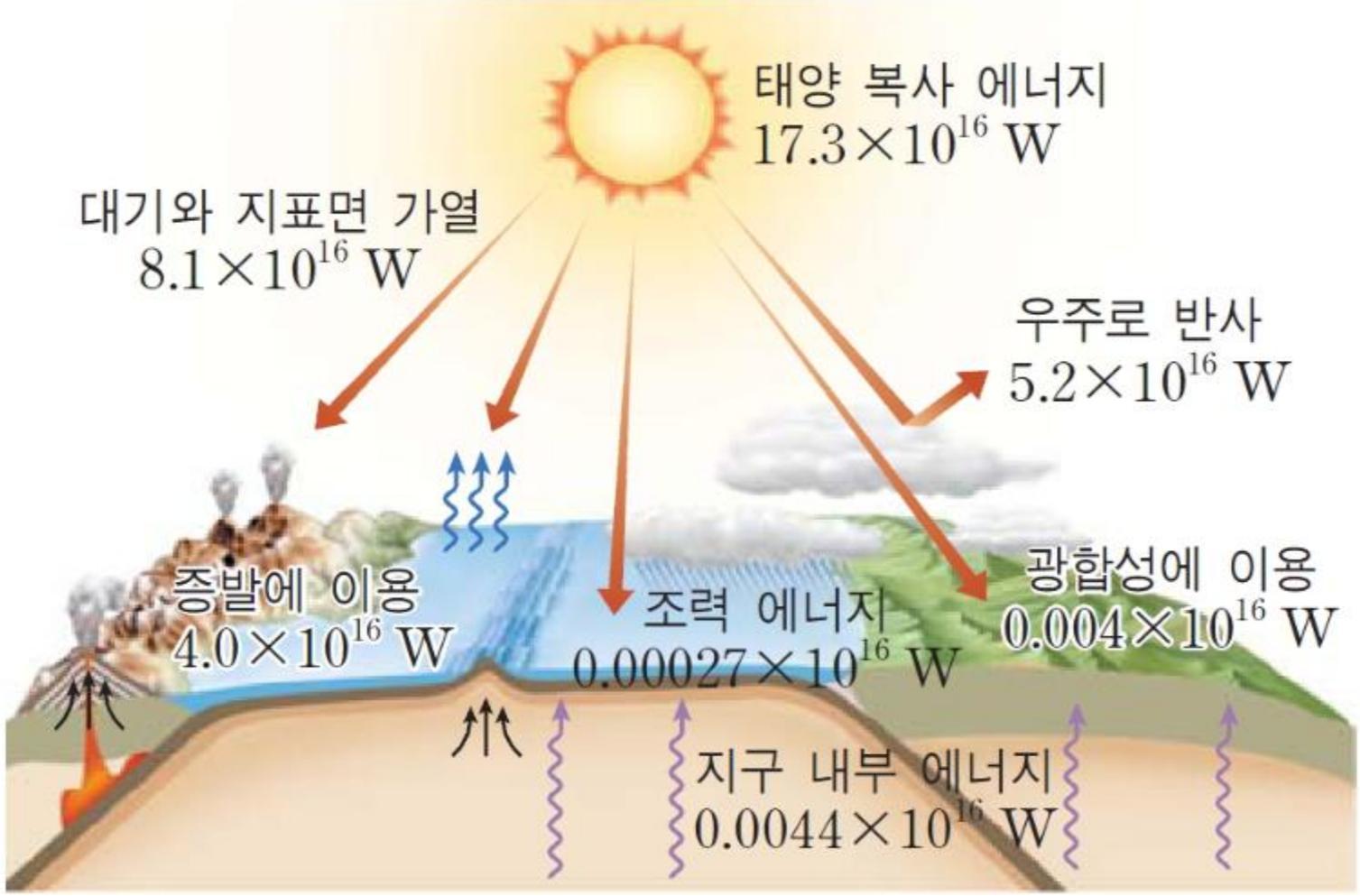
200kWh/h * 4h/day = 800kWh/day(일 일발전량)

800kWh/day * 365 day/year = 292,000kWh/year

(년간 발전량)국가에서 태양광 발전사업자에게 보장해주는 기준가격은 716.4원

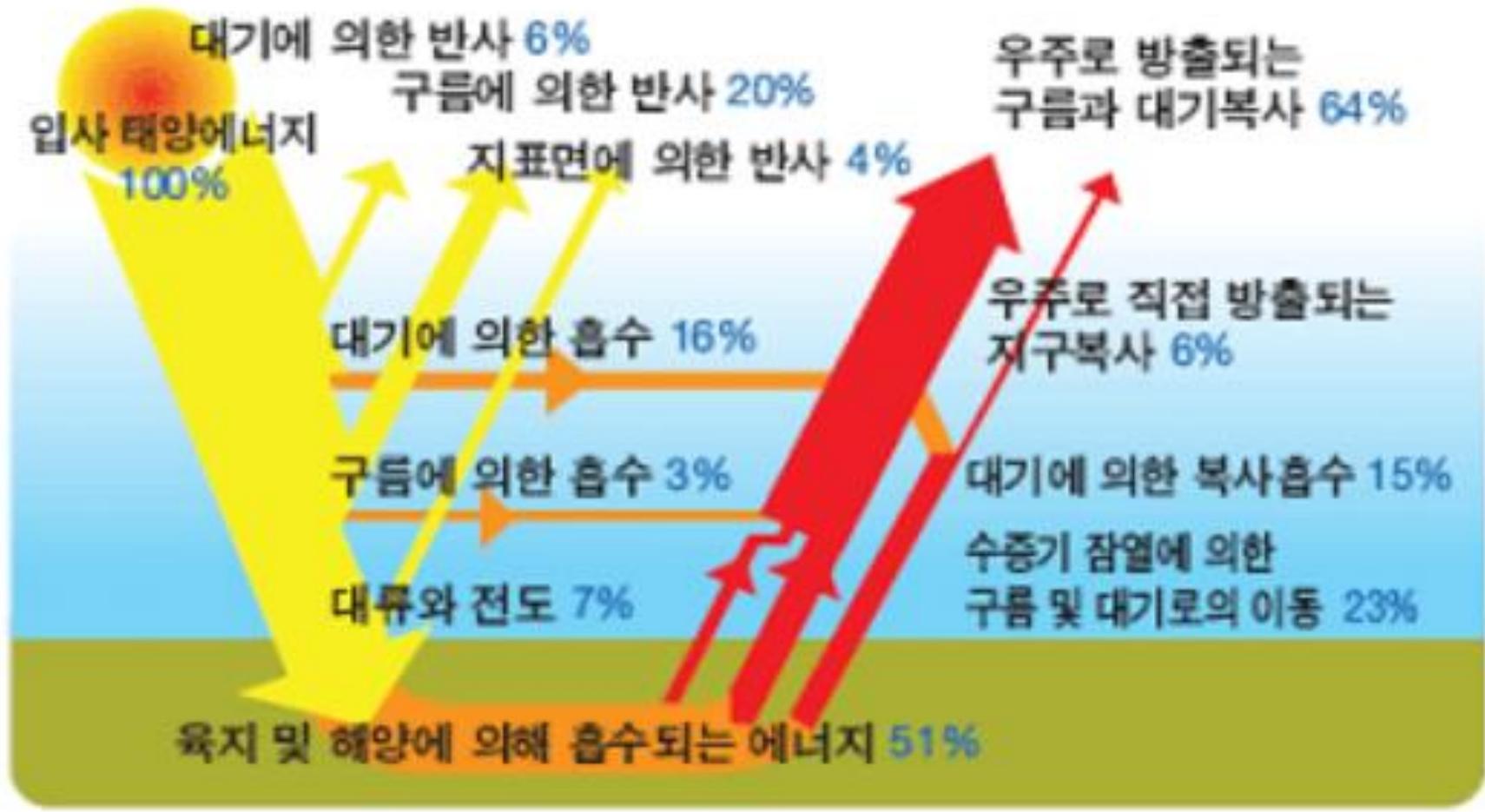
지구상 태양에너지 분류

- 태양복사에너지 관련 지구상 에너지 사슬 (1W: 1초 동안 1J의 일을 하는 일률)



지구상 태양에너지 전달과정

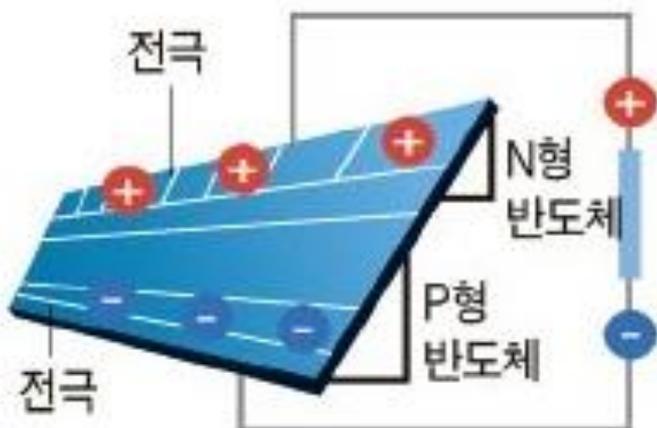
- 태양복사에너지의 지구상 에너지 전달과정



태양에너지 : 에너지 변환

'태양광발전'과 '태양열발전'의 차이

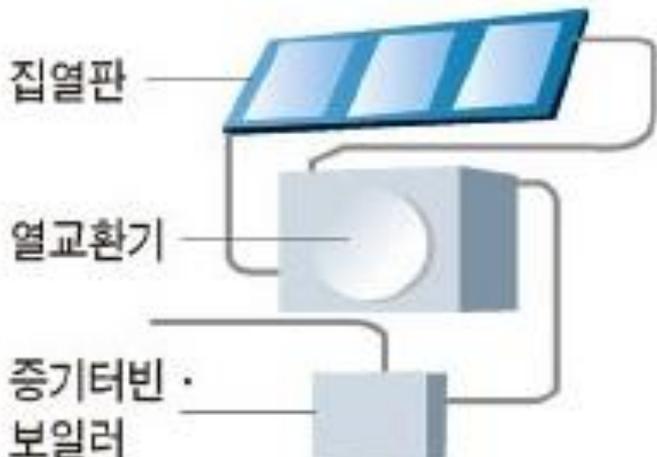
태양광발전



The diagram shows a cross-section of a solar cell. It consists of two layers of semiconductor material: an N-type semiconductor (N형 반도체) on top and a P-type semiconductor (P형 반도체) on the bottom. The N-type layer is marked with red '+' signs, and the P-type layer is marked with blue '-' signs. Two electrodes (전극) are shown: one on the top surface of the N-type layer and one on the bottom surface of the P-type layer. A wire connects the two electrodes, forming a closed circuit. A red '+' sign is shown at the top terminal, and a blue '-' sign is shown at the bottom terminal.

- 태양광발전은 광전효과(물질이 빛을 흡수하면 물질의 표면에서 전자가 생겨 전기가 발생하는 효과)를 이용하여 직접적으로 전기를 생성 (태양빛→전기)

태양열발전



The diagram illustrates a solar thermal power system. At the top, a solar collector (집열판) is shown as a blue rectangular panel with three segments. A pipe leads from the collector to a heat exchanger (열교환기), which is a grey cylindrical component. From the heat exchanger, another pipe leads to a steam turbine and boiler (증기터빈 · 보일러), which is a grey rectangular component. A wire connects the solar collector to an external circuit, with a red '+' sign at the top and a blue '-' sign at the bottom.

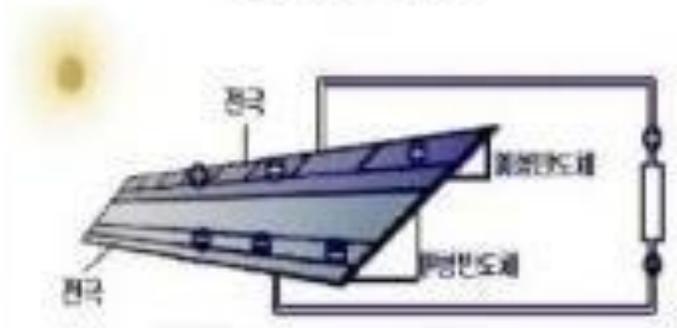
- 태양열발전은 태양열로 물을 끓여 증기를 발생시키고, 이를 이용해 터빈을 돌려 전기를 생성 (태양열→기계에너지→전기)

태양에너지 : 에너지 변환

'태양광발전'과 '태양열발전'의 차이

- 태양광발전과 태양열발전은 태양에너지를 이용한다는 공통점을 갖고 있음에도 발전방식에서 차이가 있음
- 태양광발전은 광전효과(물질이 빛을 흡수하면 물질의 표면에서 전자가 생겨 전기가 발생하는 효과)를 이용하여 직접적으로 전기를 생성 (태양빛 → 전기)
- 태양열발전은 태양열로 물을 끓여 증기를 발생시키고, 이를 이용해 터빈을 돌려 전기를 생성 (태양열 → 기계에너지 → 전기)

<태양광 발전>



<태양열 발전>



자료 : 삼성경제연구소, "부상하는 태양광발전 산업", 2007.8

태양광 에너지

- 태양광 에너지 : 태양의 빛에너지

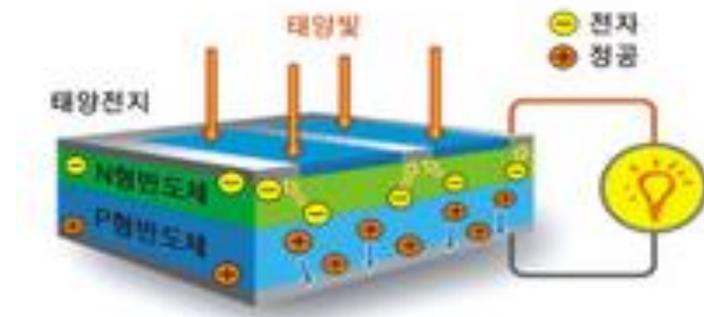
- 태양광 이용기술 = 태양광 기술

태양광 에너지를 전기에너지로 변환시키는 기술 (태양광 발전)

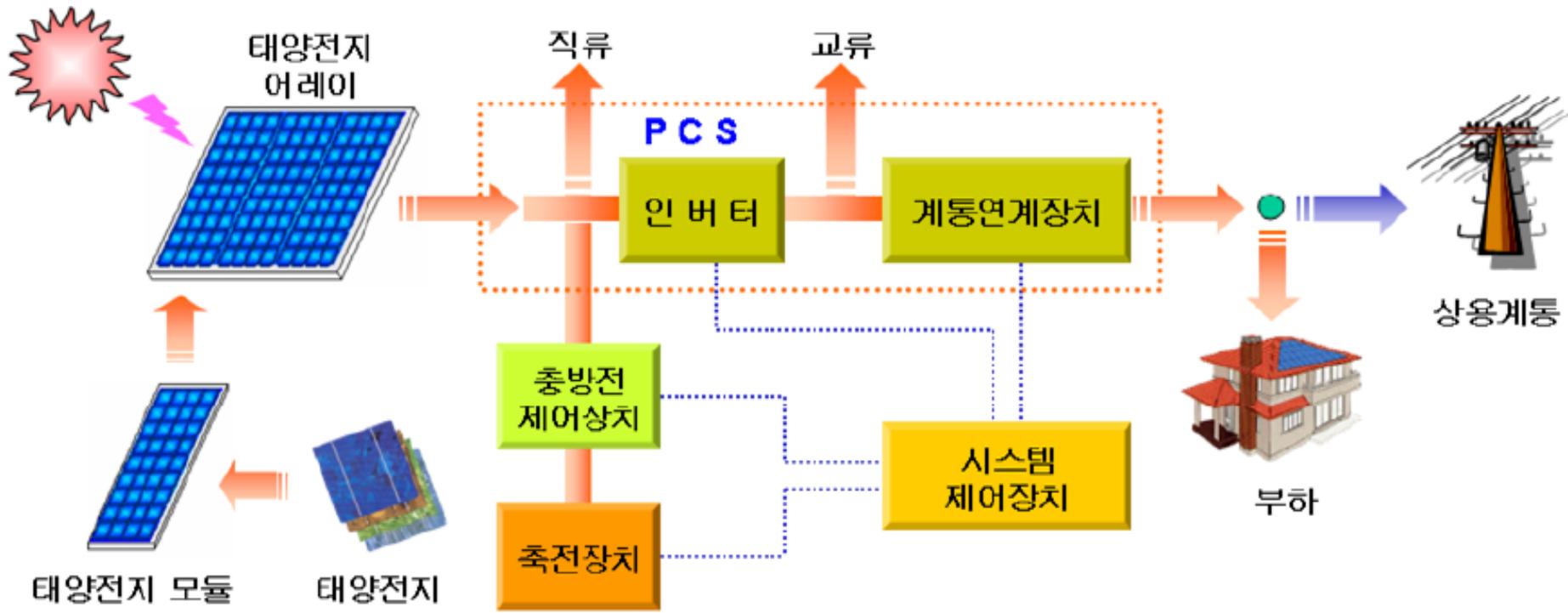
- 태양광 전지 : 태양광에 반응하는 소재의 광전효과에 의해 전기를 발생시키는 발전방식

- 태양광 발전시스템 : 태양광 cell/module/array, 전력변환장치 (converter (DC → DC 또는 AC → DC), inverter (DC → AC)), 전력저장장치, monitoring system 등으로 구성

[주의 사항 : 일사강도, 경사각, 온도 등 환경, array 이격거리]

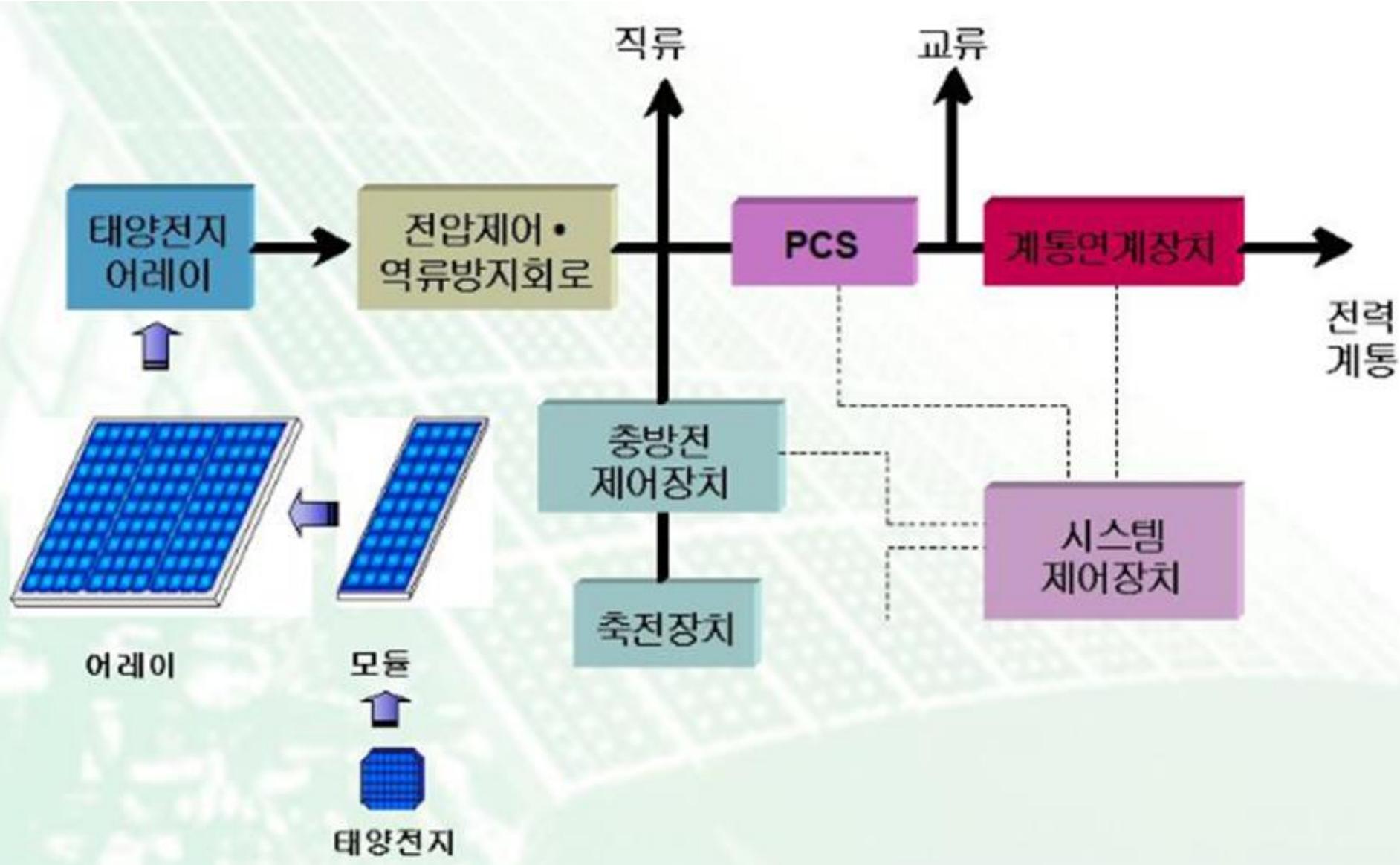


태양광 발전 시스템의 기본 구성

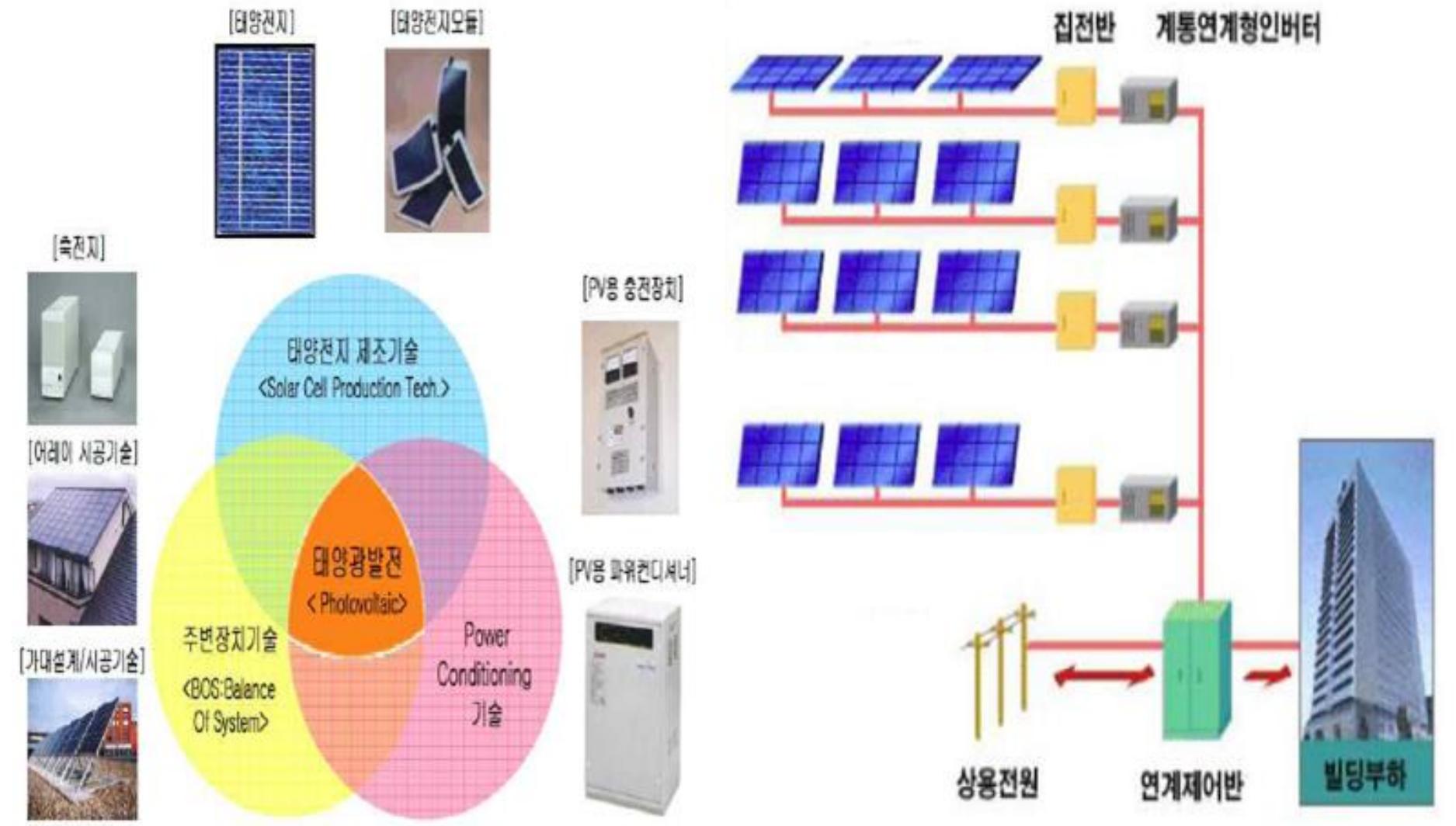


- ◆ 계통발전형 (Grid-connected)
- ◆ 독립발전형 (Off Grid)

태양광 발전 시스템의 기본 구성



태양광 발전 시스템의 기본 구성



태양광 발전 시스템의 기본 구성

출처: www.ubisr.com

종합제어건물
 전시관 / 관람실
 홍보실 / 제어실 / 전기실

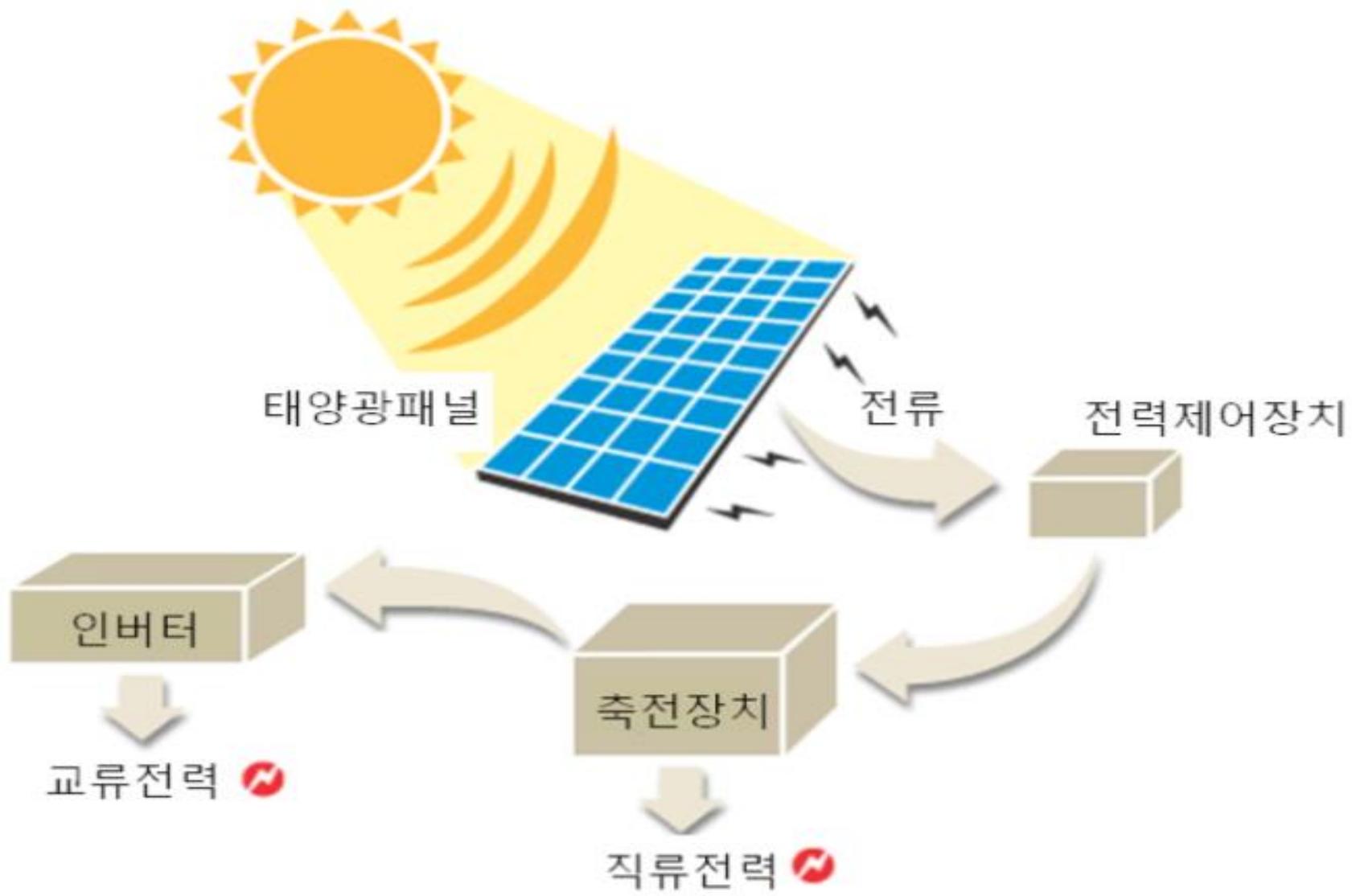
원격감시 및 제어
 태양광발전설비 원격운전
 옥내변전설비
 원격감시 및 제어설

전기설비
 옥내변전설비
 수전설비
 전력거래용 전력량계
 낙뢰방지설비



태양전지모듈 및 구조물
 태양전지 모듈 / 인버터
 계통연계 및 보호설비
 기타부속설비 및 자재

태양광 발전 시스템의 기본 구성



태양광 전지용량과 부하 소비 전력량 관계

$$P_{AS} = \frac{E_L \times D \times R}{(H_A / G_S) \times K} \quad \frac{\text{필요용량}}{\text{공급가능용량}}$$

P_{AS} : 표준상태에서의 태양광 전지 어레이 출력[kW]
 표준상태: AM 1.5, 일사강도 1,000W/m², 태양광 전지 셀 온도 25°C

H_A : 어느 기간에 얻을 수 있는 어레이면 일사량 [kW/기간]

G_S : 표준상태에서의 일사강도 [kW/m²]

E_L : 어느 기간에서의 부하소비전력량(수요전력량) [kWh/기간]

D : 부하의 태양광발전시스템에 대한 의존률 = 1 - (백업 전원전력의 의존률)

R : 설계여유계수 (추정한 일사량의 정확성 등 설치환경에 따른 보정)

K : 종합설계계수 (태양전지 모듈 출력의 불균형 보정, 회로손실, 기기에 의한 손실 등을 포함)

$$K = K_d * K_t * n_{INV} = 0.9 * 0.85 * 0.92 \text{ (일반적인 경우)} = 0.704 \text{ (일반적인 경우)}$$

K_d : 직류보정계수, K_t : 온도보정계수, n_{INV} : inverter 효율