

Korean Agency for Technology and Standards

# 태양광 기술 분야 표준화 동향

출처 \_ 지식경제부 기술표준원

## 1. 개요

태양에너지를 이용한 태양광발전 기술이 최근 국내외적으로 큰 주목을 받고 있는데, 그 핵심소재인 태양전지는 1839년 프랑스 과학자 Becquerel이 전해질 속에 담겨진 2개의 금속전극 으로부터 발생하는 전력이 빛에 노출 시 그 세기가 증가하는 광기전력 효과를 발견한 것으로부터 그 역사가 시작되었다. 1954년 미국 Bell Lab에서 처음으로 실리콘 태양전지가 개발 되었고, 1958년 우주선 Vanguard I호의 전원공급용으로 최초로 실용화되기에 이르렀다. 금년은 최초의 상업용 태양전지가 출현한지 50년이 되는 해이다. 1970년대 2차례의 석유파동을 겪으면서 미국, 유럽, 일본 등에서의 체계적이고 집중적인 연구개발에 힘입어 1980년대부터 제한적이긴 하지만 시장 발전 용으로 활용이 시작되었고, 이어서 에너지 환경 문제가 지구적 차원의 문제로 부각됨에 따라 최근 가장 유망한 에너지 기술의 하나로 인식되기에 이르렀다.

태양전지는 직렬로 연결하여 장기간 자연환경 및 외부 충격에 견딜 수 있는 구조로 조립하는데 그 최소단위를 태양광모듈

## 목 차

<b>1. 개요</b>	<b>3. 표준화 대응전략</b>
<b>2. 국내외 표준화 동향</b>	<b>4. 부록</b>
2.1 국제 표준화 기구	4.1 국내 전문가 현황
2.2 미국 표준화 기구	4.2 핵심 정보 웹사이트
2.3 유럽 표준화 기구	4.3 참고 표준
2.4 일본 표준화 기구	
2.5 국내 표준화 기구	

(Photovoltaic Module)이라 하고, 실제 소요부하에 맞추어 모듈을 어레이(Photovoltaic Array)형태로 구성하여 설치하게 된다. 태양광발전을 위해서는 핵심 구성품인 태양광 어레이와 함께 태양전지로부터 생성되는 직류전기를 교류로 변환시키는 인버터, 비 또는 눈이 며칠간 계속되는 경우를 대비한 축전지 등의 주변장치(Balance of System)가 필수적이다.

태양전지 생산은 최근 연간 50%씩 급성장을 거듭하여 2007년에는 약 3,700MW (원자력발전소 1기 용량이 1,000MW)가 생산되었는데, 지금까지 생산량은 약 12,300MW가 된다. 이후의 성장세는 지금까지 보다 더욱 더 빨라져 2010년에는 생산규모가 연간 적어도 15 GW에 이를 것이라는 전망이다. 금액으로 2007년 시장 규모는 태양광발전시스템 (태양전지에 주변 장치를 연결한 발전시스템) 기준으로 약 250억 달러, 태양전지 모듈 기준으로는 약 150억 달러에 달한다. 2010년의 시장 규모는 최소한 700억 달러 이상이 될 것이다. 그린피스와 유럽태양광산업협회가 공동으로 발간한 보고서 "Solar Generation V-2008"에 의하면 2030년까지 약 1,864 GW의 태양전지를 보급하여 전 세계가 필요로 하는 전기의 약 9%를 충당할 수 있고 연간 시장 규모는 4,540억 유로에 달할 것이라는 전망이다. 이

처럼 태양광기술은 이미 다음 세대의 새로운 성장산업으로 그 형태를 확고히 굳혀가고 있는 것이다. 참고로 2005년 전 세계에서 발전 가능한 설비 용량이 약 3,872GW이고, 우리나라는 현재 약 70GW의 발전 설비를 보유하고 있다.

태양전지의 종류는 그 재료에 따라 구분하는데 현재 생산되는 태양전지의 90%는 단결정 및 다결정 실리콘 웨이퍼를 소재로 한 것으로 이를 제 1세대 태양전지, 실리콘과 CdTe, CIGS (CuInGaSe<sub>2</sub>) 등의 화합물반도체 및 염료감응형을 포함한 유기물을 소재로 한 박막 태양전지를 제2세대 태양전지 그리고 현재 실험실에서 태동 중이거나 미래에 출현할 적층형 또는 나노구조 태양전지 유무기 복합소재의 태양전지를 제 3세대 태양전지로 분류하고 있다. 태양전지가 경제성을 갖기 위해서는 현재보다 최소 3배 이상 값싸거나 효율 높게 만들 수 있어야 하는데, 앞으로도 소재와 구조를 다양화한 초저가, 초고효율 태양전지의 출현이 기대된다.

태양광기술에 대한 표준화는 1980년대부터 IEC의 주도로 추진되기 시작하였는데 관련기술을 리더하고 있는 미국, 유럽, 일본이 자국의 표준규격을 IEC 규격화하기 위한 목적 및 자국 상품의 수출에 필요한 걸림돌을 사전에 제거하기 위한 목적을 갖고 출발한 것이다. 최근 관련시장의 급성장과 함께 그 움직임이 더욱 활발해 지고 있는데, 시장의 요구에 발맞추어 태양광기술의 장기 신뢰성, 안전성 향상 및 새로이 시장에 진출하는 최신기술발전을 신속히 반영할 수 있는 방향으로 초점이 모아지고 있다. 한국의 경우 최근에는 체계적인 체제를 갖추고 활동 영역을 넓혀가고 있는데, 우선은 국내 표준규격을 가급적 신속하게 국제규격화하고 나아가서는 국내 개발기술 및 제품의 국제시장 선점을 위한 방안을 모색하고 있다. 본고에서는 IEC, IECEE, PVGAP과 같은 국제표준화기구 및 미국, 일본, 유럽의 태양광기술 표준화 동향을 분석하고 한국의 주도적인 국제표준화 대응전략을 제시하고자 한다.

## 2. 국내외 표준화 동향

### 2.1 국제 표준화 기구

#### 2.1.1 IEC TC 82

(태양광기술 : Solar Photovoltaic Energy Systems)

태양광발전 부품과 시스템에 관한 국제 규격의 심의, 제정,

운영을 담당하고 있는 IEC/TC 82 (Solar Photovoltaic Energy Systems)는 1981년에 설립되었고 2008년 현재 회원국은 39개국으로 정회원 25개국과 준회원 14개국으로 구성되어 있으며, 한국은 2002년에 정회원으로 가입하였다.

최근 중국, 한국, 태국의 참여가 증대되고 있고 말레이시아, 인도도 새로이 동참하고 있다.

현재 그 아래에 5개의 실무반(WG : Working Group)이 가동되고 있다.

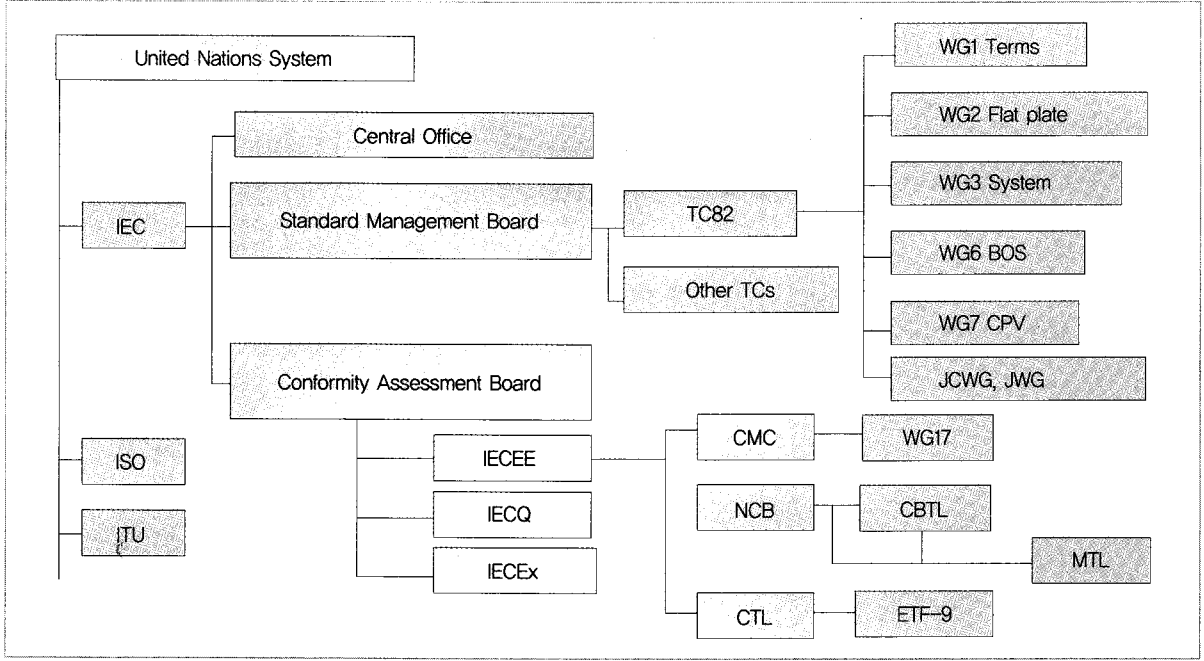
- WG 1 (용어) : 용어, 기호 등
  - WG 2 (모듈) : 인공태양, 기준 태양전지, 태양광모듈
  - WG 3 (시스템) : 독립형 및 계통 연계형태양광 시스템의 성능 등
  - WG 6 (주변장치) : 인버터 등 주변장치에 대한 요구사항 및 절차
  - WG 7 (집광형 모듈) : 집광형 태양 광모듈 및 수광장치
- WG 외에 타 TC와의 공동협력을 위한 아래 공동 실무반이 있다.

- JWG TC 21/TC 82 : 축전시스템 Storage system
- JCWG TC82/TC21/TC88/TC105 : Decentralised Renewable Energy Systems : 잠정적으로 WG 3에서 업무 주관

IEC/TC82의 임무는 태양광발전기술의 장점을 널리 이해시키고 함께 활용을 촉진하고 또한 신뢰성 높은 제품의 상업화를 촉진시키는데 필요한 규격(standard)과 지침(guide)을 생산하는 것이 그 임무로 규격이나 지침은 제품 및 기술의 사용자, 전력회사, 제조업체, 설치 및 보수업체, 금융업자, 규제 담당자 및 여타 관련되는 사람들이 아래 열거한 사항에 적용할 수 있도록 한 것이다.

- 태양광 모듈, 소자, 부품 및 시스템의 선정, 평가, 성능비교
- 신뢰성 있는 가속 환경시험 및 실시간 평가를 통하여 태양광 시스템과 그 부품의 장기 성능 예측과 평가
- 시스템 설치, 시험, 운전 및 보수, 관리상 사람, 장소, 계통연계 시스템의 안전 보장

P-멤버	O-멤버
호주, 오스트리아, 캐나다, 중국, 덴마크, 프랑스, 독일, 인도, 인도네시아, 이탈리아, 일본, 케냐, 한국, 네덜란드, 나이지리아, 노르웨이, 포르투갈, 루마니아, 러시아, 남아공, 스페인, 스위스, 태국, 영국, 미국	벨기에, 브라질, 불가리아, 체코, 핀란드, 헝가리, 이란, 말레이시아, 뉴질랜드, 폴란드, 세르비아, 슬로베니아, 스웨덴, 우크라이나



〈 태양광 분야 활동 관련 IEC 조직표 〉

- 태양광 제품의 수명기간 자연환경에 미치는 악영향 최소화 보장

- 모듈, BOS(Banance-of-system) 부품 및 시스템의 전 방위적 품질관리 방법론 제공

현재 33개 규격이 발간되었고 일부는 수정 보완 및 신규 제정 작업 중이다.

전 세계적으로 약40여 개국에서 400개의 제조회사가 있고 생산과 보급이 지리적으로 무관하게 위치하고 있고, OEM 방식의 가치사슬이 혼재되어 있는 것이 태양광 산업의 현재 실정이다.

현재 태양광기술은 웨이퍼, 태양전지 셀, 모듈, BOS, 시스템 별로 글로벌 시장이 활성화 되어 있으나, 그럼에도 불구하고 아직 위와 같은 장벽이 존재하고 있는 것으로 판단하고 있다.

- 인버터
- 계통연계 (grid interface)
- 안전 (safety)
- EMC, 재생/폐기물 처리, 환경 친화적 재료
- 프로젝트 관리/설계 quality

그리고 향후에는 아래와 같은 부분에서 표준화 수요가 있을 것으로 보고 있다.

- 전주기 전력 생산 (투자 회수 기간)

- 농촌지역에서의 전기공급 신뢰도 향상(하이브리드 시스템 설계 방법)

- 건축일체형 시스템의 가격 절감 (고가의 인건비 부담 회피 방안)

- 환경 관련 표준에의 부합 (청정에너지로서의 기대 충족)

- 대규모 발전용 플랜트
- 대규모 집광형 시스템
- 평판형 추적 시스템
- 안전을 포함한 계통연계
- 많은 수량의 인버터 사용

### 2.1.2 IECCE CB(IEC System for Conformity Testing and Certification of Electrical Equipment : 국제전기기기 인증제도)의 태양광기술 인증

- 태양광발전 인증은 IECQ-CECC(전자부품 품질인증) 제도에서 태양광부품에 대하여 인증제도를 추진하여 왔으나 '04년부터 IECCE인증으로 이관하여 운영하기로 CAB(적합성 평가위원회)에서 결정됨

- IEC/TC82에서 태양광발전시스템에 대한 인증제도(IECPV : IEC Photovoltaics)를 '01. 2월부터 추진하였으나, CAB 아래에 IECCE가 있고, IECPV규정이 IECCE와 유사하

므로 IECCE 인증제도(16개 품목)에 태양광 품목을 추가하여 운영하기로 '03년 11월 TC 82 독일 총회에서 CAB 결정에 따라 IECPV, IECEQ의 태양광 인증제도는 IECCE CB제도로 이관됨을 결정하였음

- 아래 표에 나타낸 바와 같이 7개국이 회원국으로 참가하고 있고 각 회원국별로 NCB, CBTL을 단수 또는 복수로 두고 있다.
- IECCE(전기제품)의 태양광발전 인증의 목적은 IEC규격에 따르는 가정용, 상업용, 농업용, 계통연계형 및 이와 유사한 태양광설비의 부품 및 시스템에 대한 품질신뢰성 제고 및 국제무역축진에 두고 있음
- 태양광 인증은 IECCE 인증제도에 속하며, 관리관 및 CMC가 IECCE01에 의거한 인증정책을 결정하고, IECCE CB-FCS (Full Certification Scheme)에 통합운영
- IEC규격을 근간으로 안전요건에 성능요건도 포함시켜 아래 표의 내용에 대해 인증 실시하고 있고 향후 그 품목이 추가 될 것임
- IECCE CB에 의하면 회원국의 시험 검사기관에서 시험된 전기제품은 더 이상의 시험 없이 시험결과를 상호 인정하여 국가간 상호 중복되는 시험생략을 통한 경비 및 적시 시장진출을 위한 시간 절약 그리고 국제간 무역장벽 해소를 통한 국제무역을 촉진하는 것을 기대할 수 있음.
- '85년 설립되어 한국, 미국, 중국, 일본 등 43개국 회원국으로 되어 있어 보다 편리하게 태양광의 상호 인증을 촉진할 수 있음

〈 IECCE 태양광발전 인증 회원국, NCB 및 CBTL 현황 〉

국가	Member Body	NCB	CBTL
프랑스	LCIE	LCIE	ETSI
독일	Deutsches Komitee	VDE TUV Rh	VDE TUV RH PS GmbH
이탈리아	IMQ SpA	IMQ S.p.A	ESTI
일본	JISC	JET	JET Tokyo TUV Yokohama
스페인	AENOR	AENOR	CIEMAT
네덜란드	Netherlands National Committee	KEMA	KEMA Quality B.V
미국	US National Committee	UL Inc.	UL Inc. PTL/ASU Bodycote, Canada
인도	BIS	STOC	ETDC
한국	KATS	NERC	KTL, KIER

- 우리나라는 '07. 6에 IECCE CB(태양광분야)가입을 신청하여 2차에 걸친 회원국 심의를 거쳐 '08. 12. 01에 국내 신재생에너지설비 인증기관인 에너지관리공단을 NCB(국가인증기관)로 국내 인증제도의 태양광분야 성능검사기관인 한국산업기술시험원(IEC 61215 : 결정질 태양전지모듈, IEC

60904-1 : 태양전지 셀 성능평가)과 한국에너지기술연구원(IEC 61717 : 전력계통 연계)이 해당규격 분야의 CBTL(국제공인시험기관)로 지정 되었음

〈 태양광 인증품목 및 적용규격 〉

구분	적용규격
태양광 모듈	IEC 61215 (결정질실리콘) IEC 61345 (UV시험) IEC 61646 (박막형태양광) IEC 60891 (I-V특성) IEC 61721 (내충격) IEC 61730-1,2 (안전요건)
태양전지 셀	IEC 60904-1 (태양전지) ~ (기준태양전지) IEC 60904-10(인공태양) 등
태양광 시스템	IEC 62124 (독립형 태양광) IEC 61194 (시스템) IEC 61702 (연결특성) IEC 61829 (설계검증)
태양광 어레이	IEC 61829 (어레이)
태양광 부품	IEC 61093 (다자인품질) IEC 62109-1,2 (인버터, 충전기)

〈 IECCE CB : 국내에서 태양광은 미비 〉

번호	약자	제 품 분 야
1	BATT	배터리
2	CABL	케이블 및 코드
3	CAP	부품용 커패시터
4	CONT	기기용스위치, 가정용 전기용품의 자동제어기
5	HOUS	가정용 및 유사 전기용품
6	INST	전기용 부속품 및 접속기
7	LITE	조명기기
8	MEAS	측정기기
9	MED	의료용기기
10	MISC	기타(자기소자류)
11	OFF	정보 및 사무기기
12	POW	저전압, 고출력 스위칭설비
13	PROT	배전보호(퓨즈, 누전차단기)
14	SAFE	절연변압기류
15	TOOL	이동형 공구(전동공구류)
16	TRON	오디오, 비디오 및 유사 전자기기
17	PV	태양광발전
18	EMC	전자파
19	TOYS	전자완구

### 2.1.3 PVGAP 인증

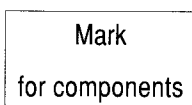
PVGAP(Photovoltaic Global Approval Program)은 1997년 태양광발전시스템의 인증을 목적으로 비영리단체로 설립된 스위스 법인이다. 세계은행(World Bank), UNDP 등의 지원으로 개발도상국에 보급된 태양광발전시스템에 고장에 따른 문제가 발생하여 태양광발전제에 대한 이미지 손상 및 기술의 대량보

급에 큰 장애로 대두된 바 있다. 원인 분석결과 문제는 관련 규격이 없음에 있는 것으로 밝혀졌는데 PVGAP은 이런 문제의 해결방안으로 태양광 관련 업체, 정부, 국제 재정지원기관 등이 설립을 보게 되었다. 핵심 참여기관은 미국의 PowerMark Corporation, 유럽의 EPIA (European Photovoltaic Industry Association), 일본의 JEMA(Japan Electronic Manufacturers Association) 이다.

주 임무는 IEC을 이용하여 태양광 모듈 제품에 대한 인증과 함께 독립형시스템에 대한 국제적 인증제도의 확립에 있다. 인증제도에 필요한 규격은 IEC 규격을 이용하고, 국제적인 표준이 아직 마련되어 있지 않은 경우에 대해서는 독자적으로 운영하는 기술위원회(Technical Committee on Standardization)에서 잠정적인 기술사양(PVGAP Recommended Specifications (PVRs))을 작성하여 운영한다.

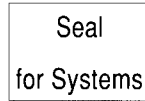
잠정적인 규격의 작성 과정은 특정기관이 작성한 기술자료를 토대로 시급히 책정되기 때문에 국제적인 합의를 이끌어내기에는 충분하지 못한 점이 있다. 현재 9건의 잠정 사양이 작성되어 있는데, 태양광 모듈, 인버터, 충전장치, 시스템을 망라하고 있다. 이 중 일부는 IEC 국제표준화 작업의 규격원안으로 올려져 검토 중인 것도 있다. 모듈 시험은 규격 IEC 61215, 61646를 사용하고 있는데, 제조업체는 잠정사양 2, 3에서와 같이 BDS(Blank Detail Specification)을 작성토록 되어 있다. BDS에는 사양 시험에 필요한 제반 상세 내용이 포함되는데 제품 명세, 설계 정보, 승인절차, 제품 표시, 관련 서류, 품질 적합성 및 재시험, 설계변경 시 재시험 요구사항 등이다. 50V이하 독립형 시스템용 충전장치는 잠정사양 6번, 독립형시스템 인버터는 잠정사양 8번이 적용된다. 잠정사양 1번은 램프를 제외한 부품과 실내 시스템 시험, 잠정사양 4, 9번은 독립형시스템 성능시험에 관한 것으로, 이 중 4번은 TC 82의 초안(IEC 62124)으로 올려져 있고 9번은 옛 사양이다. 그리고 태양광시스템 설치에 관해서는 10번, 랜턴과 같은 휴대용 시스템은 11번이 적용된다.

2008년 말까지 PVGAP의 Quality mark를 IEC으로 넘기기로 되어 있다. 현재 사용 중인 Mark와 Seal 은 아래와 같다.



PV GAP Mark

〈 PVGAP Mark (부품용) 〉



PV GAP Seal

〈 PVGAP Seal (시스템용) 〉

## 2.2 미국 표준화 기구

최근 8~9년간 미국의 표준화 활동은 거의 움직임이 없었다. 작년에 The Solar America Board of Codes and Standards 또는 Solar ABCs ([www.solarabcs.com](http://www.solarabcs.com))을 출범 시키고, 미국의 표준화 개발에 활력을 불어 넣을 수 있게 됐다.

미국의 표준화 제정기관으로서는 ANSI가 대표적인 기관이지만 작년에 구성된 Solar ABCs를 통하여 태양광 시스템의 개발자에서 설치 업체에 이르는 여론 수렴과 토론을 통하여 국내외의 표준과 규정을 조율하고 있다. 국외의 경우 ANSI의 기술 관리 위원회가 IEC의 국가 위원회를 맡고 있고 전문가 그룹활동을 통하여 국제 표준을 담당하고 있으며, IEEE, ASTM, UL을 통하여 표준 및 시험 방법 등을 개발하고 있다.

〈 미국의 태양광 표준관련 기구 현황 〉

기 관 명	표준화 대상 분야
UL (Underwriters Laboratories)	시 험 (재료, 기관, 제품, 기기)
IEEE(Institute of Electrical & Electronics Engineers)	태양광 시스템
ASTM(American Society for Testing and Materials)	태양광 재료

### 2.2.1 Solar America Board of Codes and Standards

Solar ABCs는 에너지 개발기구의 Solar America Initiative(SAI)의 주요과제 중에 하나이다. SAI의 목적은 태양광 기술의 비용을 줄여서 기술 경쟁력을 2015년까지 5-10 GW설치시에 가격 경쟁력을 갖추도록 하는데 있다. 태양광 발전 시스템 R&D의 상용화를 가속화해서 비용과 설치 목표량을 달성할 수 있도록 한다. R&D활동을 충분히 수행할 수 있도록 에너지 개발 기구는 시장이 형성 되도록 시장의 장벽을 제거하고 태양광 기술 시장의 확대를 위해 노력하고 있다.

Solar ABCs는 표준과 규정과 관련된 문제를 해결하기 위해 서 만들어진 기구이다. 이 기구를 통해서 태양광 종사자들의

태양광 표준과 규정을 알리고 이해력, 효율성을 개선하며, 표준과 규정에 관련된 문제를 파악하여 관련 종사자들에게 알리고 제안을 받아서 표준 및 규정을 제정을 장려하고자 한다. 규정과 표준의 개발의 촉매 역할을 하여 태양광 발전 시스템의 설치 시에 안전성과 품질의 향상을 도모하는데 목적을 두고 있다.

Solar ABCs의 주요 임무는 표준과 규정 개발의 지원하고 활성화 시키는 것이다. 국내외의 표준 개발 기구 활동을 지원하면서 국내의 표준 개발 활동(IEEE, UL, ASTM)과 IEC의 표준 개발 활동이 중복되지 않도록 조율하면서 표준 개발 활동을 지원한다.

### 2.2.2 ANSI와 US TAG

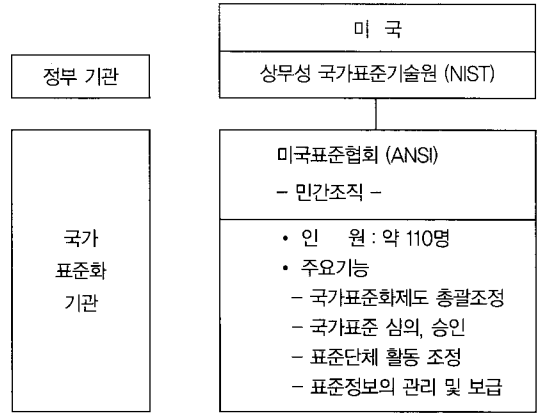
ANSI(American National Standards Institute)는 미국에서의 임의(Voluntary) 표준 활동을 관리 조정하고 표준의 적합성여부에 따라 미국국가표준(American National Standards, 이하 "ANS"라 한다.)으로서 승인여부를 결정하는 미국에서의 임의 표준화와 적합성 평가 시스템을 관리하고 조정하는 비영리 민간기관이다.

미국은 전통적으로 중앙정부 감독하의 국가표준화 기관이 국가표준을 제정하는 체제보다 각 분야별 전문단체에서 제정 운영하는 단체표준을 국가표준과 동일하게 적용하여 왔다. 그러나 WTO/ TBT 협정 체결 이후 국제표준의 중요성이 인식됨에 따라 국제표준화기관의 미국국가표준화기관 대표로서 그 중요성이 부각되어 ANSI 활동에 대해 국내외적으로 많은 관심을 가지게 되었다.

TC 82 미국 국가 위원회의 기술 전문가 그룹(TC 82/ U S. Technical Advisory Groups : TAGs)을 근간으로 움직이고 있으면 IEC에서 P 멤버로서 IEC Technical Committee 또는 Subcommittee에 활동하고 있다.

USTAG는 IEC TC 82에 WG에 참가하는 전문가를 지정, 투표, 문서 및 제안 검토를 하는 조직체이다. TAG는 IEC TC/SC에 직접적이거나 물질적으로 영향을 줄 수 있고 국제 표준화에 참여하고자 하는 미국내의 모든 태양광 관련 단체(회사, 조직, 정부관련 단체, 등)의 전문가들로 구성되어 있다.

TAG의 운영자(Administator), TAG의 의장 및 기술적 연락 창구 역할을 하는 TA (Technical Advisor) 그리고 멤버들로 구성되어 있다.



< 미국 표준화 기관 체계도 >

### 2.2.3 Underwriters Laboratories Inc. (UL) Standards Technical Panels

UL은 1894년 설립이후 제품안전에 관한 표준 개발 및 인증 서비스를 제공해 온 국제적인 기관으로서 미국 최초의 제품 안전 시험 및 인증기관으로 수많은 종류의 제품을 대상으로 안전 인증업무와 이에 따른 사후관리 업무, 국제 규격에 따른 경영 시스템 인증 업무 등을 종합적으로 수행하고 있다.

미국표준협회(ANSI)로부터 UL의 안전 규격을 국가 규격으로 개발 할 수 있는 권한을 부여 받았다. 지금까지 UL이 제정한 태양광 분야의 표준 규격은 아래와 같다.



다음호에 계속 ▶▶