



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0095537
(43) 공개일자 2013년08월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 31/048 (2006.01) C08L 31/04 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0017054
(22) 출원일자 2012년02월20일
심사청구일자 2012년02월20일

(71) 출원인
에스케이씨 주식회사
경기도 수원시 장안구 장안로 309-9 (정자동)
(72) 발명자
김건욱
경기도 안양시 동안구 호계동 목련우성아파트 50
8동 908호
이용래
경기도 안양시 동안구 호계동 목련우성아파트 71
0동 1003호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
제일특허법인

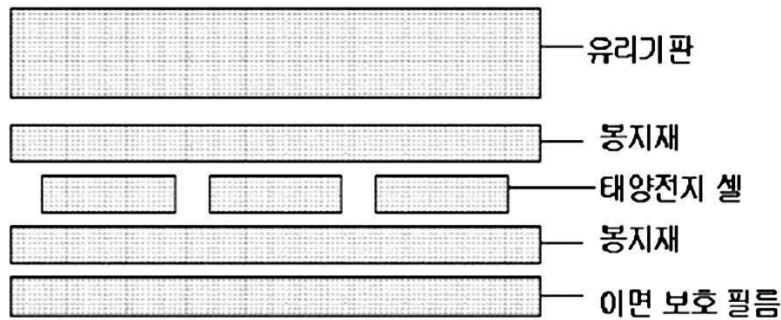
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 **고점도 백색 EVA 수지층을 포함하는 태양전지 모듈**

(57) 요약

본 발명은 태양전지 모듈에 관한 것으로서, 이면측 봉지재 시트가 백색 무기입자 및 에틸렌-비닐아세테이트 수지를 포함하는 백색층으로 이루어지되 상기 에틸렌-비닐아세테이트 수지로서 12g/10min 이하의 용융유동지수를 갖는 고점도의 수지를 사용하는 것을 특징으로 하는 본 발명의 태양전지 모듈은 반사율을 증가시켜 셀에 입사되는 빛의 양을 증가시키면서도 셀 및 전극이 백색층에 의해 파묻히는 것을 효율적으로 방지하여 우수한 발전효율을 나타낼 수 있다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

변기남

경기도 수원시 장안구 천천동 삼호진덕아파트 203
동 106호

윤덕우

경기도 부천시 소사구 송내동 572-2 황금빌라 202
호

임주리

서울 구로구 신도림동 신도림푸르지오아파트 103동
608호

특허청구의 범위

청구항 1

투명 보호 부재, 제1 봉지재 시트, 전극이 연결된 하나 이상의 태양전지 셀, 제2 봉지재 시트 및 이면 보호 필름을 순서대로 적층시킨 후 가공하여 제조된 태양전지 모듈에 있어서,

상기 제2 봉지재 시트가 12g/10min 이하의 용융유동지수(MFR; melting flow rate)를 갖는 에틸렌-비닐아세테이트(EVA) 수지 및 백색 무기입자를 포함하는 것을 특징으로 하는 태양전지 모듈.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제2 봉지재 시트를 구성하는 EVA 수지가 1 내지 12 g/10min의 용융유동지수를 갖는 것을 특징으로 하는 태양전지 모듈.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 제1 봉지재 시트가 EVA 수지를 함유하는 투명층인 것을 특징으로 하는 태양전지 모듈.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 제1 봉지재 시트를 구성하는 EVA 수지가 15 내지 45 g/10min의 용융유동지수를 갖는 것을 특징으로 하는 태양전지 모듈.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 백색 무기입자가 평균 입경 0.1 내지 1 μm 의 산화티탄인 것을 특징으로 하는 태양전지 모듈.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 제2 봉지재 시트가 상기 백색 무기입자를 EVA 수지 100 중량부를 기준으로 1 내지 15 중량부의 양으로 포함하는 것을 특징으로 하는 태양전지 모듈.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 우수한 발전효율을 갖는 태양전지 모듈에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 태양전지는 태양광 에너지를 직접 전기로 바꾸는 태양광 발전 시스템의 심장부를 구성하는 것으로서, 단결정,

다결정 또는 비결정 실리콘계 반도체를 이용하여 제조되고 있다.

- [0003] 태양전지 셀은 그대로의 상태로 사용되는 경우는 거의 없고, 일반적으로 수장 내지 수십장의 태양전지 소자와 직렬 또는 병렬로 배선되며, 장기간에 걸쳐 셀을 보호하기 위한 여러 가지 패키징(packaging)을 통해 유닛화되어 있다. 이 패키지에 편입되는 유닛을 태양전지 모듈이라고 부른다.
- [0004] 최근에 환경문제나 에너지 문제 등으로 인해 태양전지가 주목받고 개발이 진행되고 있다. 태양전지 모듈은 일반적으로 도 1에 도시된 바와 같은 구성요소들을 갖는다. 표면측 투명 보호 부재인 유리 기판과 이면측 보호 부재인 이면 보호 필름 사이에 봉지재 시트 2매가 태양전지 모듈용 태양전지 셀을 감싸고 있는 구성으로 되어 있다. 이와 같은 태양전지 모듈은 유리 기판, 봉지재 시트, 태양전지 셀, 봉지재 시트 및 이면 보호 필름을 순서대로 적층한 후 이 적층체를 가열 및 가압하여 봉지재 시트를 가교경화시킴으로써 접착 일체화된다.
- [0005] 태양전지 모듈의 봉지공정은 가열 및 가압에 의해 봉지재 시트가 완전히 용융한 시점에서 상하방향에 압력을 주고 탈기하면서 이루어진다. 이때 가교제를 포함하는 봉지재 시트는 열에 의해 가교반응이 일어나고, 그 결과 태양전지 셀이 유리 기판과 이면 보호 필름 사이에 합지된 상태의 태양전지 모듈이 제조된다.
- [0006] 일반적으로 태양전지 모듈용 봉지재 시트로는 가교제를 포함하는 투명연질수지로 이루어진 시트를 사용하며, 수지의 주성분은 에틸렌-비닐아세테이트(EVA) 공중합체인 것이 일반적이다. 이때 투명 EVA 층에 백색 무기안료를 첨가하여 백색 EVA 층을 만든 후 이를 이면측 봉지재 시트로 적용할 경우 반사율의 증가에 의해 셀에 입사되는 빛의 양을 증가시킴으로써 실제 모듈에 적용시 약 1.5% 정도의 출력상승 효과를 기대할 수 있다.
- [0007] 그러나, 이러한 백색 EVA 층의 사용은 라미네이션 공정 중에 셀 및 셀들을 연결하는 전극이 백색층에 의해 파묻히는 문제점을 유발할 수 있다.
- [0008] 종래에는, 이러한 문제점을 해결하기 위해 백색 EVA 층과 투명 EVA 층을 적층 형태로 포함하는 봉지재 시트를 사용하는 것이 소개된 바 있으나, 이러한 EVA 적층시트를 생산하기 위해서는 공압출을 해야 하는 등 공정이 복잡해질 뿐만 아니라, 이로써 기존의 설비를 이용하기 어려워지고 원가 또한 상승하게 된다. 또한, 백색층 위에 투명층이 더해짐으로 인해 실질적으로 셀 전체를 투명 EVA 층으로 덮어버리게 되어 반사율의 증가가 저하되어 모듈의 발전효율의 저하를 가져올 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 따라서, 본 발명의 목적은 반사율을 증가시켜 셀에 입사되는 빛의 양을 증가시키면서도 셀 및 셀들을 연결하는 전극이 파묻히지 않게 하는 이면측 봉지재 시트를 사용한 태양전지 모듈을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0010] 상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명은 투명 보호 부재, 제1 봉지재 시트, 전극이 연결된 하나 이상의 태양전지 셀, 제2 봉지재 시트 및 이면 보호 필름을 순서대로 적층시킨 후 가공하여 제조된 태양전지 모듈에 있어서, 상기 제2 봉지재 시트가 12g/10min 이하의 용융유동지수(MFR; melting flow rate)를 갖는 EVA 수지 및 백색 무기입자를 포함하는 것을 특징으로 하는 태양전지 모듈을 제공한다.

발명의 효과

- [0011] 본 발명의 태양전지 모듈은 높은 점도를 갖는 EVA 수지를 이용하여 제조된 백색 이면측 봉지재 시트를 사용함으로써, 반사율을 증가시켜 셀에 입사되는 빛의 양을 증가시키면서도 셀 및 전극이 백색층에 의해 파묻히는 것을 효율적으로 방지하여 우수한 발전효율을 나타낼 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0012] 도 1은 일반적인 태양전지 모듈을 구성요소별로 분리하여 나타낸 모식도이다.
 도 2는 복수의 태양전지 셀들이 직렬 또는 병렬로 배선된 일반적인 태양전지 모듈의 구조를 나타낸 모식도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0013] 본 발명에 따른 태양전지 모듈은, 투명 보호 부재, 제1 봉지재 시트, 전극이 연결된 하나 이상의 태양전지 셀, 제2 봉지재 시트 및 이면 보호 필름을 순서대로 적층시킨 후 가공(가열 및 가압)하여 제조된 태양전지 모듈에 있어서, 상기 제2 봉지재 시트가 12g/10min 이하의 용융유동지수를 갖는 EVA 수지 및 백색 무기입자를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0014] 본 발명에 따른 태양전지 모듈의 이면측 봉지재 시트(제2 봉지재 시트)는 백색 EVA 층의 작용으로 반사율을 증가시켜 셀에 입사되는 빛의 양을 증가시키면서도, 고점도의 EVA 수지를 사용함으로써 셀 및 전극이 백색층에 의해 파묻히는 것을 효율적으로 방지하여 우수한 발전효율을 제공할 수 있다. 본 발명에서는 이와 같이 이면측에 사용되는 백색 EVA 수지층의 점도를 높이는 방안으로서 EVA 수지의 용융유동지수를 조절하는 방법을 이용한다.
- [0015] 통상적으로 태양전지 모듈에 사용되는 봉지재 시트의 원료로 사용되는 EVA 수지의 용융유동지수는 15 내지 45 g/10min이다. EVA 수지의 용융유동지수가 45 g/10min 보다 높을 경우 점도가 낮아 봉지재 시트의 생산성이 떨어질 수 있으며 라미네이션 공정 중에 EVA 수지가 모듈 외부로 흘러나올 위험성이 있다.
- [0016] 하지만 EVA 수지의 용융유동지수가 15g/10min 미만인 경우에는 봉지재 시트를 생산하는데 어려움이 없으며 라미네이션 공정에도 문제가 없다. 따라서, 본 발명에서는 제2 봉지재 시트로서 12g/10min 이하, 예를 들어 1 내지 12 g/10min, 보다 바람직하게는 5 내지 12 g/10min의 용융유동지수를 갖는 EVA 수지 및 백색 무기입자를 포함하는 백색층을 이용함으로써 우수한 발전효율을 제공할 수 있다. 특히, EVA 수지의 용융유동지수가 10g/10min 이하일 경우 제2 봉지재 시트가 셀 및 전극을 덮는 현상을 거의 완벽하게 차단할 수 있다.
- [0017] 본 발명의 태양전지 모듈에 있어서, 제1 봉지재 시트는 바람직하게는 EVA 수지를 함유하는 투명층일 수 있다.
- [0018] 또한, 제1 봉지재 시트를 구성하는 EVA 수지로서 45g/10min 이하의 용융유동지수, 예를 들어 15 내지 45 g/10min의 용융유동지수, 보다 바람직하게는 33 내지 45 g/10min의 용융유동지수를 갖는 EVA 수지를 사용할 수 있다.
- [0019] 제2 봉지재 시트로서의 백색 EVA 층에 사용되는 백색 무기입자로는 반사율을 증가시켜 태양전지 셀에 입사되는 빛의 양을 증가시킬 수 있는 백색의 무기입자라면 무엇이든 사용될 수 있으며, 바람직하게는 산화티탄이 사용될 수 있다. 산화티탄은 0.1 내지 1 μm , 바람직하게는 0.2 내지 0.5 μm 의 평균 입경을 갖는 것이 적합하다. 백색 무기입자는 EVA 수지 100 중량부를 기준으로 1 내지 15 중량부, 바람직하게는 3 내지 10 중량부의 양으로 사용될 수 있다.
- [0020] 본 발명의 태양전지 모듈의 제작공정은 통상적인 태양전지 모듈의 제작공정과 같으며, 일례로서 다음과 같은 단계를 순차적으로 포함하여 수행될 수 있다:
- [0021] (1) 투명 보호 부재(유리 기판)와 수광면측 EVA 층(제1 봉지재 시트) 적층;
- [0022] (2) 셀 및 전극 배열;
- [0023] (3) 이면측 EVA 층(제2 봉지재 시트) 적층;
- [0024] (4) 이면 보호 필름 적층; 및
- [0025] (5) 일괄적으로 라미네이션 진행.
- [0026] 이로써 제조되는 복수의 태양전지 셀들이 직렬 또는 병렬로 배선된 일반적인 태양전지 모듈의 구조를 도 2에 나타내었다.
- [0027] 상기 라미네이션(가열, 가압)은 진공 라미네이터(laminator)로 온도 140 내지 160 $^{\circ}\text{C}$ 및 프레스압력 0.5 내지 1 기압의 조건에서 8 내지 25 분 동안 가열 및 가압하여 수행할 수 있다. 단 상기 조건은 예시에 불과하며 EVA 타입에 따라 조건은 달라질 수 있다.
- [0028] 본 발명에서 제1 및/또는 제2 봉지재 시트를 형성하기 위한 EVA 수지 조성물은 내후성 향상을 위해 가교제를 포함할 수 있다. 가교제로는 일반적으로 100 $^{\circ}\text{C}$ 이상에서 라디칼을 발생시키는 유기 과산화물이 사용되고, 특히

배합시의 안정성을 고려해서 반감기가 10시간 이상, 분해 온도가 70℃ 이상인 것이 바람직하다. 이와 같은 유기 과산화물의 구체적인 예로는 2,5-다이메틸헥산, 2,5-다이하이드로 퍼옥사이드, 2,5-다이메틸-2,5-다이(t-부틸퍼옥시)헥산, 3-다이-t-부틸 퍼옥사이드, α , α' -비스(t-부틸퍼옥시아이소프로필)벤젠, n-부틸-4,4-비스(t-부틸퍼옥시)부탄, 2,2-비스(t-부틸퍼옥시)부탄, 1,1-비스(t-부틸퍼옥시)사이클로헥산, 1,1-비스(t-부틸퍼옥시)-3,3,5-트라이메틸사이클로헥산, t-부틸퍼옥시벤조에톤, 벤조일 퍼옥사이드 및 이들의 혼합물을 들 수 있다. 이러한 유기 과산화물은 EVA 수지 100 중량부를 기준으로 5 중량부 이하, 바람직하게는 0.3 내지 2 중량부의 양으로 사용될 수 있다.

[0029] EVA 수지 조성물은 태양전지 셀과의 접착력 향상을 위해 실레인 결합제를 포함할 수 있다. 실레인 결합제의 구체적인 예로는 γ -클로로 프로필 트라이메톡시 실레인, 바이닐 트라이클로로 실레인, 바이닐-트리스-(β -메톡시 에톡시)실레인, γ -메톡시 프로필 트라이 메톡시 실레인, β -(3,4-에톡시 사이클로 헥실)에틸 트라이 메톡시 실레인, γ -메르캅토 프로필 트라이 메톡시 실레인 및 이들의 혼합물을 들 수 있다. 이러한 실레인 결합제는 EVA 수지 100 중량부를 기준으로 5 중량부 이하, 바람직하게는 0.1 내지 2 중량부의 양으로 사용될 수 있다.

[0030] EVA 수지 조성물은 젤 분율 및 내구성을 향상시키기 위해 가교 보조제를 포함할 수 있다. 가교 보조제로는 트라이 알릴 아이소시아누레이트, 트라이 알릴 아이소시아네이트 등의 3개의 작용기를 가진 가교 보조제; 또는 에스테르 등의 1개의 작용기를 가진 가교 보조제를 사용할 수 있다. 이러한 가교 보조제는 EVA 수지 100 중량부를 기준으로 10 중량부 이하, 바람직하게는 0.1 내지 3 중량부의 양으로 사용될 수 있다.

[0031] 또한, EVA 수지의 안정성을 향상시키기 위해 EVA 수지 조성물에 하이드로퀴논, 하이드로퀴논메틸에틸, p-벤조퀴논, 메틸 하이드로퀴논 등의 안정제를 EVA 수지 100 중량부를 기준으로 5 중량부 이하, 바람직하게는 0.1 내지 2 중량부의 양으로 첨가할 수 있다.

[0032] 또한, 필요에 따라, 상기 이외의 착색제, 자외선 흡수제, 노화 방지제, 변색 방지제 등을 EVA 수지 조성물에 첨가할 수 있다. 착색제의 예로는 금속 산화물, 금속분 등의 무기 안료; 및 아조계, 프탈로시아닌계, 산성 또는 염기성 염료계 레이크 등의 유기 안료가 있다. 자외선 흡수제의 예로는 2-하이드록시-4-옥톡시벤조페논, 2-하이드록시-4-메톡시-5-술폰벤조페논 등의 벤조페논계; 2-(2'-하이드록시-5-메틸 페닐)벤조트리아아졸 등의 벤조트리아아졸계; 및 페닐살릴레이트, p-t-부틸페닐살릴레이트 등의 살릴레이트계가 있다. 노화 방지제의 예로는 아민계, 페놀계, 및 비스페닐계가 있고, 예를 들면 t-부틸-p-크세졸, 비스-(2,2,6,6-테트라메틸-4-피페라질)세바케이트 등이 있다.

[0033] 본 발명의 제1 및/또는 제2 봉지재 시트 각각은 전술한 바와 같은 EVA 수지 조성물을 사용하여 T-다이 압출이나 캘린더링 공정으로 200 내지 1000 μm 두께로 가공하여 제조할 수 있다.

[0034] 본 발명의 태양전지 모듈을 구성하는 투명 보호 부재, 태양전지 셀 및 이면 보호 필름 각각은 통상적으로 사용되는 것들 중 적절히 선택하여 사용할 수 있다.

[0035] 이와 같이 제조된 본 발명의 태양전지 모듈은 높은 점도를 갖는 EVA 수지를 이용하여 제조된 백색 이면층 봉지재 시트를 포함함으로써, 반사율을 증가시켜 셀에 입사되는 빛의 양을 증가시키면서도 셀 및 전극이 백색층에 의해 파묻히는 것을 효율적으로 방지하여 우수한 발전효율을 나타낼 수 있다.

[0036] 이하, 하기 실시예에 의하여 본 발명을 더욱 상세하게 설명하고자 한다. 단, 하기 실시예는 본 발명을 예시하기 위한 것일 뿐 본 발명의 범위가 이들만으로 한정되는 것은 아니다.

[0037] 실시예 1 내지 9 및 비교예 1 내지 3

[0038] 다음과 같이 다양한 태양전지 모듈을 제조하였으며, 이 때 각각의 실시예 및 비교예에서 원료로서 사용된 EVA 수지는 하기 표 1에 기재된 각각의 용융유동지수를 지닌 EVA 수지(미쓰이-듀폰 케미칼사)를 사용하였다.

[0039] (a) 제1 봉지재 시트의 제조

[0040] EVA 수지 조성물(EVA 수지 100 중량부; 가교제로서 알케마사의 Luporox101 1.5 중량부; 실레인 결합제로서 다우-코닝사의 Z-6030 0.5 중량부; 및 안정제로서 사이텍사의 UV531 0.2 중량부, 시바스페셜티케미칼사의 Tinuvin770 0.2 중량부 및 Irganox1076 0.2 중량부의 혼합물을 사용하여 제조된 EVA 수지 조성물)을 사용하여 T-다이 압출공정을 통해 두께 500 μ m의 제1 봉지재 시트를 제조하였다.

[0041] (b) 제2 봉지재 시트의 제조

[0042] EVA 수지 조성물(EVA 수지 100 중량부; 가교제로서 알케마사의 Luporox101 1.5 중량부; 실레인 결합제로서 다우-코닝사의 Z-6030 0.5 중량부; 및 안정제로서 사이텍사의 UV531 0.2 중량부, 시바스페셜티케미칼사의 Tinuvin770 0.2 중량부 및 Irganox1076 0.2 중량부의 혼합물을 사용하여 제조된 EVA 수지 조성물)에 평균 입경 0.3 μ m의 산화티탄을 10중량부로 첨가한 조성물을 이용하여 T-다이 압출공정을 통해 두께 500 μ m의 제2 봉지재 시트를 제조하였다.

[0043] (c) 라미네이션 공정

[0044] 저철분 강화유리 기판, 상기 단계 (a)에서 제조된 제1 봉지재 시트, 전극이 연결된 태양전지 셀(Q6LM, Q-Cell사), 상기 단계 (b)에서 제조된 제2 봉지재 시트, 및 이면 보호 필름(Dunsolar700, Dunmore사)을 순서대로 적층하고, 가열온도 150 $^{\circ}$ C 및 프레스압력 1기압의 조건에서 15분 동안 라미네이션(가열 및 가압)하여 태양전지 모듈을 제작하였다.

[0045] 시험예 1

[0046] 상기 실시예 및 비교예에서 제조한 태양전지 모듈의 외관을 관찰하여 다음과 같은 기준으로 평가한 뒤, 결과를 하기 표 1에 정리하였다:

[0047] ○: 제2 봉지재 시트가 셀 및 전극을 덮는 현상 없음

[0048] Δ: 제2 봉지재 시트가 전극의 일부 덮음(셀 부위는 양호)

[0049] X : 제2 봉지재 시트가 셀 및 전극의 일부 덮음

표 1

구분	용융유동지수 (g/10min)		외관 외관
	제2 봉지재 시트 중 의 EVA 수지	제1 봉지재 시트 중 의 EVA 수지	
실시예 1	5	45	○
실시예 2	5	40	○
실시예 3	5	33	○
실시예 4	10	45	○
실시예 5	10	40	○
실시예 6	10	33	○
실시예 7	12	45	Δ
실시예 8	12	40	Δ
실시예 9	12	33	Δ
비교예 1	15	45	x
비교예 2	15	40	x
비교예 3	15	33	x

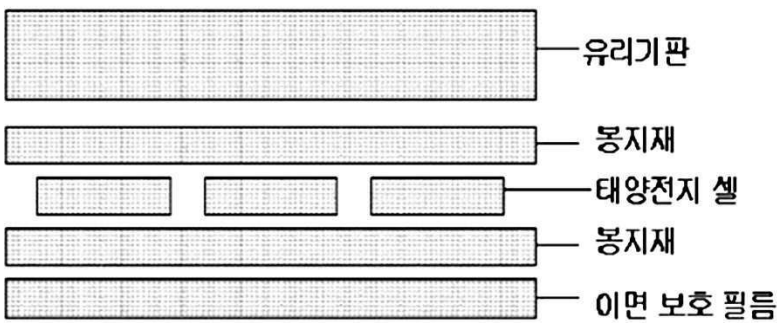
[0051]

[0052] 상기 표 1에서 보듯이, 본 발명의 실시예 1 내지 9에서와 같이 제2 봉지재 시트 중의 EVA 수지의 용융유동지수가 12g/10min 이하일 경우 제2 봉지재 시트가 셀 및 전극을 덮는 현상이 전혀 없거나 일부 덮더라도 미미한 수준이라서 셀 부위는 양호한 반면, 비교예 1 내지 3과 같이 용융유동지수가 12g/10min 초과일 경우 제2 봉지재 시트가 셀 및 전극의 일부를 덮는 현상이 나타남을 알 수 있다.

[0053] 이상, 본 발명을 상기 실시예를 중심으로 하여 설명하였으나 이는 예시에 지나지 아니하며, 본 발명은 본 발명의 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명한 다양한 변형 및 균등한 기타의 실시예를 이하에 첨부한 청구범위 내에서 수행할 수 있다는 사실을 이해하여야 한다.

도면

도면1



도면2

