

발명의 설명

발명의 명칭: 폴리올레핀 조성물

기술분야

- [1] 관련출원과의 상호인용
- [2] 본 출원은 2024년 05월 31일에 출원된 한국 특허 출원 제10-2024-0071568호에 기초한 우선권의 이익을 주장하며, 해당 한국 특허 출원의 문헌에 개시된 모든 내용은 본 명세서의 일부로서 포함된다.
- [3] 기술분야
- [4] 본 발명은 폴리올레핀 조성물에 관한 것이다.
- [5]

배경기술

- [6] 폴리올레핀 엘라스토머(POE)는 EVA(Ethylene Vinyl Acetate) 대비 우수한 절연성 및 수분 차단성으로 인해 태양전지 봉지재로 각광받고 있다.
- [7] 하지만 POE 봉지재의 경우, EVA 대비 가교도가 낮아, 모듈 제작 시 버블 현상 발생 및 접합 안정성이 떨어지는 문제점이 있다. 또한, 최근 시장이 급격하게 확대되고 있는 EVA-POE-EVA 3 layer 구조의 봉지재의 경우, EVA와 POE 간 가교 속도 및 가교도 차이로 인한 버블 및 층간 박리 현상 발생 등, 낮은 가교도로 인한 문제가 더 급격하게 대두되고 있는 실정이다.
- [8] 따라서, 위와 같은 문제점들을 해결하기 위해, POE 봉지재의 가교도 개선을 통한 모듈 제작 안정성을 개선하고자 하는 시도가 이루어지고 있다.
- [9]

발명의 내용

기술적 과제

- [10] 본 발명은 광학 물성 및 절연 물성이 유지되면서도 가교도가 개선된 폴리올레핀 조성물을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [11]

과제 해결 수단

- [12] 1. 본 발명은 바이닐 실란기를 포함하는 변성 폴리올레핀을 포함하는 폴리올레핀 조성물을 제공한다.
- [13] 2. 본 발명은 위 1에 있어서, 상기 변성 폴리올레핀을 60°C의 아세톤에 12시간 동안 침지하고 세척한 후, TCE-d₂ 용매에 용해시켜 ¹H NMR(373K) 분석 시, 상기 변성 폴리올레핀 내 변성된 부분에서 기인한 피크 중, 5.7~6.3 ppm에서 검출되는 말단 이중결합의 함량이 전체 탄소 1000개 당 0.001개 이상, 1개 이하인 폴리올레핀 조성물을 제공한다.
- [14] 3. 본 발명은 위 1 또는 2에 있어서, 상기 바이닐 실란기는 바이닐기를 2개 이상 포함하는 실란 화합물로부터 유래된 것인 폴리올레핀 조성물을 제공한다.

- [15] 4. 본 발명은 위 1 내지 3 중 어느 하나에 있어서, 상기 실란 화합물은 트리스(비닐디메틸실록시)메틸실란, 트리스(비닐디메틸실록시)페닐실란, 1,3,5-트리비닐-1,1,3,5,5-펜타메틸트리실록산, 2,4,6-트리메틸-2,4,6-트리비닐사이클로트리실록산, 테트라비닐실란 및 1,3-디비닐테트라메틸디실록산으로 이루어진 군에서 선택되는 것인 폴리올레핀 조성물을 제공한다.
- [16] 5. 본 발명은 위 1 내지 4 중 어느 하나에 있어서, 상기 폴리올레핀은 에틸렌 및 알파-올레핀 공단량체의 공중합체인 폴리올레핀 조성물을 제공한다.
- [17] 6. 본 발명은 위 1 내지 5 중 어느 하나에 있어서, 상기 알파-올레핀 공단량체는 탄소수 3 내지 12의 알파-올레핀 공단량체인 폴리올레핀 조성물을 제공한다.
- [18] 7. 본 발명은 위 1 내지 6 중 어느 하나에 있어서, 상기 알파-올레핀 공단량체는 1-부텐, 1-펜텐, 4-메틸-1-펜텐, 1-헥센, 1-헵텐, 1-옥텐, 1-데센, 1-운데센, 1-도데센, 1-테트라데센, 1-헥사데센, 1-에이코센, 노보넨, 노보나디엔, 에틸리텐노보넨, 페닐노보넨, 비닐노보넨, 디사이클로펜타디엔, 1,4-부타디엔, 1,5-펜타디엔, 1,6-헥사디엔, 스티렌, 알파-메틸스티렌, 디비닐벤젠 및 3-클로로메틸스티렌으로 이루어진 군으로부터 선택되는 1종 이상을 포함하는 폴리올레핀 조성물을 제공한다.
- [19] 8. 본 발명은 위 1 내지 7 중 어느 하나의 폴리올레핀 조성물을 포함하는 봉지재 필름용 조성물을 제공한다.
- [20] 9. 본 발명은 위 8의 봉지재 필름용 조성물로 형성되는 봉지재 필름을 제공한다.
- [21] 10. 본 발명은 위 9의 봉지재 필름을 포함하는 태양전지 모듈을 제공한다.
- [22]

발명의 효과

- [23] 본 발명의 폴리올레핀 조성물은 바이닐 실란기를 포함하는 변성 폴리올레핀을 포함함으로써, 개선된 가교도를 나타낼 수 있다.
- [24] 위와 같은 본 발명의 폴리올레핀 조성물을 사용하여 봉지재 필름 제조 시, 광학 물성 및 절연 물성이 유지되면서도 향상된 가교도를 나타낼 수 있어, 모듈 제작 안정성을 높일 수 있다.
- [25]

발명의 실시를 위한 형태

- [26] 이하, 본 발명에 대한 이해를 돕기 위하여 본 발명을 더욱 상세하게 설명한다.
- [27]
- [28] 본 발명은 바이닐 실란기를 포함하는 변성 폴리올레핀을 포함하는 폴리올레핀 조성물을 제공한다.
- [29] 상기 변성 폴리올레핀에 포함된 바이닐 실란기로 인해 추후 봉지재 필름 등의 제조를 위해 가교제, 가교조제 등을 첨가하여 반응시킬 때 보다 높은 가교 반응을 유도할 수 있어, 현저한 가교도 향상 효과를 나타낼 수 있다.
- [30] 상기 변성 폴리올레핀은 상기 변성 폴리올레핀을 60°C의 아세톤에 12시간 동안 침지하고 세척한 후, TCE-d₂ 용매에 용해시켜 ¹H NMR(373K) 분석 시, 상기 변성

폴리올레핀 내 변성된 부분에서 기인한 피크 중, 5.7~6.3 ppm에서 검출되는 말단 이중결합의 함량이 전체 탄소 1000개 당 0.001개 이상, 1개 이하일 수 있다. 상기 검출되는 말단 이중결합은 상기 바이닐 실란기로부터 유래되는 것일 수 있다.

- [31] 상기 변성 폴리올레핀을 NMR 분석하여 5.7~6.3 ppm에서 검출되는 말단 이중결합 함량 측정 시, 기존 폴리올레핀(즉, 변성되지 않은 폴리올레핀)에 포함되어 있던 말단 이중결합 중 일부 및 변성된 부분에서 기인한 말단 이중결합의 함량이 모두 포함되어 있을 수 있다. 변성 폴리올레핀 내 변성되지 않은 부분에서 기인한 말단 이중결합 중, 5.7~6.3 ppm 범위와 중첩되지 않은 범위에서 검출되는 2개의 말단 이중결합에서 기인하는 수소 피크를 통해, 5.7~6.3 ppm에서 검출되는 1개의 말단 이중결합의 수소 피크를 계산할 수 있다. 따라서, 상기 변성 폴리올레핀을 NMR 분석하여 5.7~6.3 ppm에서 검출되는 말단 이중결합 함량에서 변성되지 않은 부분에서 기인하는 1개의 말단 이중결합의 수소 피크를 뺌으로써, 변성 폴리올레핀 내 변성된 부분에서 기인한 중 5.7~6.3 ppm에서 검출되는 말단 이중결합의 함량을 구할 수 있다.
- [32] 보다 구체적으로, 상기 NMR 분석 시, 상기 변성 폴리올레핀 내 변성된 부분에서 기인한 피크 중, 5.7~6.3 ppm에서 검출되는 말단 이중결합의 함량은 전체 탄소 1000개 당 0.001개 이상, 0.0015개 이상, 0.002개 이상, 0.0025개 이상, 0.003개 이상, 0.0035개 이상, 0.004개 이상, 0.0045개 이상, 0.005개 이상일 수 있고, 또한, 1개 이하, 0.98개 이하, 0.96개 이하, 0.94개 이하, 0.92개 이하, 0.9개 이하, 0.88개 이하, 0.86개 이하, 0.84개 이하일 수 있다. 변성 폴리올레핀에 가교 반응에 주도적인 역할을 하는 말단 이중결합이 도입됨으로써, 추후 가교제, 가교조제 등을 통한 가교 반응에서 가교도를 향상시킬 수 있다. 따라서, 본 발명의 폴리올레핀 조성물은 상기 범위의 말단 이중결합을 포함하는 변성 폴리올레핀을 포함함으로써 현저히 개선된 가교도를 나타낼 수 있다.
- [33] 상기 바이닐 실란기는 실란 화합물로부터 유래된 것일 수 있다. 상기 변성 폴리올레핀은 바이닐 실란기를 포함할 수 있도록 실란 화합물과의 화학반응(에컨대, 그래프트, 중합 등)을 통해 종래의 일반적인 폴리올레핀을 변성시킨 것일 수 있다. 이 때 상기 실란 화합물은 바이닐기를 2개 이상 포함하는 것일 수 있으며, 바이닐기를 2개 이상 포함함으로써, 폴리올레핀과의 화학반응 후에도 반응하지 않은 바이닐기가 1개 이상 남아있을 수 있다.
- [34] 예를 들어, 본 발명의 변성 폴리올레핀은 폴리올레핀의 백본에 실란 화합물이 그래프트된 것일 수 있다. 상기 폴리올레핀은 에틸렌 및 알파-올레핀 외에 다른 화합물이 포함 내지는 중합되어 있지 않은 폴리올레핀일 수 있다.
- [35] 상기 변성 폴리올레핀의 제조를 위해 폴리올레핀의 백본에 실란 화합물을 그래프트시킬 때, 가교제를 함께 첨가하여 반응시킬 수 있다. 가교제 첨가 시 실란 화합물이 그래프트되는 반응을 개시하는 역할을 하여, 보다 효과적으로 실란 화합물을 폴리올레핀 백본에 그래프트시킬 수 있다. 상기 가교제는 예를 들어, 유기 과산화물, 히드로과산화물 및 아조 화합물로 이루어진 군에서 선택되는 1

중 또는 2중 이상을 사용할 수 있다. 구체적으로는 2,5-비스(*t*-부틸퍼옥시)-2,5-디메틸헥산, *t*-부틸큐밀퍼옥사이드, 디-*t*-부틸 퍼옥사이드, 디-큐밀 퍼옥사이드, 2,5-디메틸-2,5-디(*t*-부틸퍼옥시)헥산, 2,5-디메틸-2,5-디(*t*-부틸퍼옥시)-3-헥신, 비스-3,5,5-트리메틸헥사노일 퍼옥사이드, 옥타노일퍼옥사이드, 벤조일 퍼옥사이드, *o*-메틸벤조일퍼옥사이드, 2,4-디클로로벤조일 퍼옥사이드, 디아실퍼옥사이드류; *t*-부틸퍼옥시 아이소 부틸레이트, *t*-부틸퍼옥시 아세테이트, *t*-부틸퍼옥시-2-에틸헥실카보네이트(TBEC), *t*-부틸퍼옥시-2-에틸헥사노에이트, *t*-부틸퍼옥시 피바레이트, *t*-부틸퍼옥시 옥토에이트, *t*-부틸퍼옥시아이소프로필 카보네이트, *t*-부틸퍼옥시벤조에이트, 디-*t*-부틸퍼옥시프탈레이트, 2,5-디메틸-2,5-디(벤조일퍼옥시)헥산, 2,5-디메틸-2,5-디(벤조일퍼옥시)-3-헥신 등의 화합물로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상일 수 있다. 보다 구체적으로는 2,5-비스(*t*-부틸퍼옥시)-2,5-디메틸헥산일 수 있으며, 제조해서 사용하거나 시중에 판매되는 제품(예컨대, Luperox 101)을 구매하여 사용할 수 있다.

- [36] 상기 실란 화합물은 바이닐기를 2개 이상 포함하는 것일 수 있다. 이와 같이 바이닐기를 2개 이상 포함하는 실란 화합물을 폴리올레핀의 백본에 그래프트시킴으로써, 실란 화합물이 그래프트된 후에 얻어진 변성 폴리올레핀에 바이닐기가 잔존할 수 있게 되는 것이다. 이와 같이 잔존하는 바이닐기로 인해 추후 봉지재 필름 등으로 적용되었을 때 가교도 향상의 효과를 얻을 수 있다.
- [37] 또한, 상기 실란 화합물은 메틸기를 포함하는 것일 수 있다. 상기 실란 화합물이 메틸기를 포함하는 경우 변성 폴리올레핀의 안정성이 개선될 수 있다.
- [38] 상기 실란 화합물은 예를 들어, 트리스(비닐디메틸실록시)메틸실란, 트리스(비닐디메틸실록시)페닐실란, 1,3,5-트리비닐-1,1,3,5,5-펜타메틸트리실록산, 2,4,6-트리메틸-2,4,6-트리비닐사이클로트리실록산, 테트라비닐실란 및 1,3-디비닐테트라메틸디실록산으로 이루어진 군에서 선택되는 것일 수 있다.
- [39] 또한, 상기 변성 폴리올레핀은 상기 변성 폴리올레핀을 60°C의 아세톤에 12시간 동안 침지하고 세척한 후, TCE-d₂ 용매에 용해시켜 ¹H NMR(373K) 분석 시, 상기 변성 폴리올레핀 내 변성된 부분에서 기인한 피크 중, 0.0~0.4 ppm에서 검출되는 메틸기의 함량이 전체 탄소 1000개 당 15개 이하일 수 있다.
- [40] 이와 같이, 상기 변성 폴리올레핀은 메틸 실란기를 포함하는 것일 수 있으며, 상기 검출되는 메틸기는 상기 메틸 실란기로부터 유래되는 것일 수 있다.
- [41] 상기 변성 폴리올레핀이 바이닐 실란기를 포함할 수 있도록 화학 반응시킨 실란 화합물이 메틸 실란기를 포함하고 있는 경우, 상기 변성 폴리올레핀이 메틸 실란기를 포함하게 될 수 있다.
- [42] 보다 구체적으로, 상기 NMR 분석 시, 0.0~0.4 ppm에서 검출되는 메틸기의 함량은 전체 탄소 1000개 당 0개 이상, 0.03개 이상, 0.05개 이상, 0.07개 이상, 0.09개 이상, 0.1개 이상, 0.2개 이상, 0.3개 이상, 0.4개 이상, 0.5개 이상, 0.6개 이상, 0.7개 이상, 0.8개 이상, 0.9개 이상, 1개 이상, 1.5개 이상, 2개 이상, 2.5개 이상, 3개 이상일 수 있고, 또한, 15개 이하, 14개 이하, 13개 이하, 12개 이하, 11개 이하일 수 있

다. 종래 반응압출에 일반적으로 사용되는 VTMS(비닐트리메톡시실란)은 메톡시기를 포함하여 수분의 존재 하에 가수분해되는 등 부반응이 진행될 수 있어 안정성이 떨어지는 반면, 상기 변성 폴리올레핀은 상기 범위의 메틸기를 포함함으로써 이와 같은 부반응이 일어나지 않아 안정성을 개선될 수 있다.

- [43] 상기 폴리올레핀은 에틸렌 및 알파-올레핀 공단량체의 공중합체일 수 있다. 본 발명의 변성 올레핀 또한 위와 같은 폴리올레핀을 기반으로 하여 변성시킨 것일 수 있다.
- [44] 상기 알파-올레핀 공단량체는 구체적으로는 탄소수 3 내지 12의 알파-올레핀 공단량체일 수 있으며, 보다 구체적으로는 탄소수 4 내지 8의 알파-올레핀 공단량체일 수 있다. 예를 들어 상기 알파-올레핀 공단량체는 1-부텐, 1-펜텐, 4-메틸-1-펜텐, 1-헥센, 1-헵텐, 1-옥텐, 1-데센, 1-운데센, 1-도데센, 1-테트라데센, 1-헥사데센, 1-에이코센, 노보넨, 노보나디엔, 에틸리텐노보넨, 페닐노보넨, 비닐노보넨, 디사이클로펜타디엔, 1,4-부타디엔, 1,5-펜타디엔, 1,6-헥사디엔, 스티렌, 알파-메틸스티렌, 디비닐벤젠 및 3-클로로메틸스티렌으로 이루어진 군으로부터 선택되는 1종 이상일 수 있으며, 더욱 구체적인 예로는 1-부텐, 1-옥텐 또는 이들의 조합일 수 있다.
- [45] 본 발명의 폴리올레핀 조성물은 상기 변성 폴리올레핀만을 포함하는 것일 수 있고, 상기 변성 폴리올레핀과 함께 변성되지 않은 폴리올레핀을 함께 포함하는 것일 수 있다. 변성되지 않은 폴리올레핀은 전술한 에틸렌 및 알파-올레핀 공단량체의 공중합체일 수 있다.
- [46] 본 발명의 폴리올레핀 조성물이 상기 변성 폴리올레핀과 함께 변성되지 않은 폴리올레핀을 함께 포함하는 경우, 상기 변성 폴리올레핀은 전체 폴리올레핀 조성물 총 중량 대비 1 중량% 이상, 60 중량% 이하로 포함될 수 있다. 보다 구체적으로는 1 중량% 이상, 2 중량% 이상, 3 중량% 이상, 4 중량% 이상, 5 중량% 이상으로 포함될 수 있고, 또한 60 중량% 이하, 59 중량% 이하, 58 중량% 이하, 57 중량% 이하, 56 중량% 이하, 55 중량% 이하, 54 중량% 이하, 53 중량% 이하, 52 중량% 이하, 51 중량% 이하, 50 중량% 이하로 포함될 수 있다. 상기 범위 미만으로 변성 폴리올레핀이 포함될 경우, 가교도 향상 효과가 미미할 수 있다.
- [47]
- [48] 또한, 본 발명은 전술한 폴리올레핀 조성물을 포함하는 봉지재 필름용 조성물을 제공한다.
- [49] 상기 봉지재 필름용 조성물은 전술한 폴리올레핀 조성물 외에 가교제, 가교조제, 실란 커플링제, 광안정제, UV 흡수제 및 열안정제로 이루어진 군에서 선택되는 1종 이상을 더 포함할 수 있다.
- [50] 상기 가교제는 가교 결합의 형성을 도움으로써 봉지재 시트의 내열 내구성을 향상시킬 수 있다.
- [51] 상기 가교제는 예를 들어, 유기 과산화물, 히드로과산화물 및 아조 화합물로 이루어진 군에서 선택되는 1종 또는 2종 이상을 사용할 수 있다.

- [52] 구체적으로는, t-부틸큐밀퍼옥사이드, 디-t-부틸 퍼옥사이드, 디-큐밀 퍼옥사이드, 2,5-디메틸-2,5-디(t-부틸퍼옥시)헥산, 2,5-디메틸-2,5-디(t-부틸퍼옥시)-3-헥신 등의 디알킬퍼옥사이드류; 큐멘 히드로퍼옥사이드, 디이소프로필 벤젠 히드로퍼옥사이드, 2,5-디메틸-2,5-디(히드로퍼옥시)헥산, t-부틸히드로퍼옥사이드 등의 히드로퍼옥사이드류; 비스-3,5,5-트리메틸헥사노일 퍼옥사이드, 옥타노일퍼옥사이드, 벤조일 퍼옥사이드, o-메틸벤조일퍼옥사이드, 2,4-디클로로벤조일 퍼옥사이드 등의 디아실퍼옥사이드류; t-부틸퍼옥시 아이소 부틸레이트, t-부틸퍼옥시 아세테이트, t-부틸퍼옥시-2-에틸헥실카보네이트(TBEC), t-부틸퍼옥시-2-에틸헥사노에이트, t-부틸퍼옥시 피바레이트, t-부틸퍼옥시 옥토에이트, t-부틸퍼옥시아이소프로필 카보네이트, t-부틸퍼옥시벤조에이트, 디-t-부틸퍼옥시프탈레이트, 2,5-디메틸-2,5-디(벤조일퍼옥시)헥산, 2,5-디메틸-2,5-디(벤조일퍼옥시)-3-헥신 등의 퍼옥시 에스터류; 및 메틸에틸케톤 퍼옥사이드, 사이클로헥사논 퍼옥사이드 등의 케톤 퍼옥사이드류, 라우릴 퍼옥사이드, 아조비스이소부티로니트릴 및 아조비스(2,4-디메틸발레로니트릴) 등의 아조 화합물로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상을 들 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [53] 상기 유기 과산화물은 120 내지 135°C, 예를 들어, 120 내지 130°C, 120 내지 125°C, 바람직하게는 121°C의 1시간 반감기 온도를 가지는 유기 과산화물일 수 있다. 상기 "1시간 반감기 온도"란 상기 가교제의 반감기가 1시간이 되는 온도를 의미한다. 상기 1시간 반감기 온도에 따라, 라디칼 개시 반응이 효율적으로 일어나는 온도가 상이해지며, 따라서, 전술한 범위의 1시간 반감기 온도를 가지는 유기 과산화물을 가교제로서 사용할 경우, 광전자 장치를 제조하기 위한 라미네이션 공정 온도에서 라디칼 개시 반응, 즉, 가교 반응이 효과적으로 진행될 수 있다.
- [54] 상기 가교제는 상기 폴리올레핀 조성물 100 중량부에 대하여 0.01 중량부 이상, 5 중량부 이하로 포함될 수 있다. 구체적인 예로는 0.01 중량부 이상, 0.02 중량부 이상, 0.04 중량부 이상, 0.06 중량부 이상, 0.08 중량부 이상으로 포함될 수 있으며, 또한 5 중량부 이하, 4 중량부 이하, 3 중량부 이하, 2 중량부 이하로 포함될 수 있다. 상기 가교제가 0.01 중량부 미만으로 포함될 경우, 가교도 향상 효과가 미미하며, 5 중량부를 초과하여 포함될 경우, 봉지재 필름, 봉지재 시트 등의 최종 제품의 성형성이 감소하여, 공정상 제약이 발생하는 문제가 발생할 수 있으며, 봉지재의 물성에 영향을 줄 수 있다.
- [55] 또한, 상기 봉지재 필름용 조성물은 상기 가교제 이외에도 가교조제를 포함할 수 있다. 상기 가교조제가 봉지재 필름용 조성물에 포함됨으로써 전술한 가교제에 의한 필름용 조성물 사이의 가교도를 높일 수 있어, 최종 제품에서의 가교도 및 안정성을 보다 향상시킬 수 있다.
- [56] 상기 가교조제는 당업계에 공지된 다양한 가교조제를 사용할 수 있으며, 예를 들어, 알릴기 또는 (메타)아크릴옥시기 등의 불포화기를 적어도 하나 이상 함유하는 화합물을 사용할 수 있다.

- [57] 상기 알릴기를 함유하는 화합물은 예를 들어, 트리알릴 이소시아누레이트 (TAIC), 트리알릴 시아누레이트, 디알릴 프탈레이트, 디알릴 푸마레이트 또는 디알릴 말레에이트와 같은 폴리알릴화합물이 예시될 수 있으며, 상기 (메타)아크릴 옥시기를 함유하는 화합물은 예를 들어, 에틸렌글리콜 디아크릴레이트, 에틸렌 글리콜 디메타크릴레이트, 트리메틸올프로판 트라이메타크릴레이트와 같은 폴리(메타)아크릴록시화합물 등이 예시될 수 있으나, 특별히 이에 제한되는 것은 아니다.
- [58] 상기 가교조제는 상기 폴리올레핀 조성물 100 중량부에 대하여 0.1 중량부 이상, 1 중량부 이하로 포함될 수 있다. 구체적인 예로는 0.1 중량부 이상, 0.2 중량부 이상, 0.3 중량부 이상, 0.4 중량부 이상으로 포함될 수 있으며, 또한, 1 중량부 이하, 0.9 중량부 이하, 0.8 중량부 이하, 0.7 중량부 이하, 0.6 중량부 이하로 포함될 수 있다. 상기 가교조제가 0.1 중량부 미만으로 포함될 경우, 가교도 향상 효과가 미미하며, 1 중량부를 초과하여 포함될 경우, 최종 제품, 예컨대 봉지재 필름의 물성에 영향을 미치는 문제가 발생하고 생산 단가가 증가할 수 있다.
- [59] 또한, 상기 봉지재 필름용 조성물은 실란 커플링제를 추가로 포함할 수 있다.
- [60] 상기 실란 커플링제로는 예를 들어, N-(β -아미노에틸)- γ -아미노프로필트리메톡시실란, N-(β -아미노에틸)- γ -아미노프로필메틸디메톡시실란, γ -아미노프로필트리에톡시실란, γ -글리시독시프로필트리메톡시실란, 및 γ -메타크릴옥시프로필트리메톡시실란(MEMO)으로 이루어진 군으로부터 선택되는 1종 이상을 사용할 수 있다.
- [61] 상기 실란 커플링제는 폴리올레핀 조성물 100 중량부에 대하여 0.1 중량부 이상, 0.5 중량부 이하로 포함될 수 있다. 구체적인 예로는 0.1 중량부 이상, 0.12 중량부 이상, 0.14 중량부 이상, 0.16 중량부 이상, 0.18 중량부 이상으로 포함될 수 있고, 또한, 0.5 중량부 이하, 0.45 중량부 이하, 0.4 중량부 이하, 0.3 중량부 이하, 0.35 중량부 이하로 포함될 수 있다. 상기 실란 커플링제가 0.1 중량부 미만으로 사용될 경우, 태양전지 모듈 제작 시 유리와의 접착력이 불량하여 수분 침투가 용이해져 모듈의 장기 성능을 보장할 수 없으며, 0.5 중량부를 초과하여 사용 시, Y.I(yellow index)의 증가 요인으로 작용하여 바람직하지 않다.
- [62] 상기 광안정제는 상기 조성물이 적용되는 용도에 따라서 수지의 광열화 개시의 활성종을 포착하여, 광산화를 방지하는 역할을 할 수 있다. 사용할 수 있는 광안정제의 종류는 특별히 제한되지 않고, 예를 들면, 힌더드 아민계 화합물 또는 힌더드 피페리딘계 화합물 등과 같은 공지의 화합물을 사용할 수 있다.
- [63] 상기 UV 흡수제는 조성물의 용도에 따라서 태양광 등으로부터의 자외선을 흡수하여, 분자 내에서 무해한 열 에너지로 변환시켜, 수지 조성물 중의 광열화 개시의 활성종이 여기되는 것을 방지하는 역할을 할 수 있다. 사용할 수 있는 UV 흡수제의 구체적인 종류는 특별히 제한되지 않으며, 예를 들면, 벤조페논계, 벤조 트리아졸계, 아크릴니트릴계, 금속 착염계, 힌더드 아민계, 초미립자 산화 티탄

또는 초미립자 산화 아연 등의 무기계 UV 흡수제 등의 1종 또는 2종 이상의 혼합물을 사용할 수 있다.

[64] 또한, 상기 열안정제의 예로는 트리스(2,4-디-*tert*-부틸페닐)포스파이트, 비스[2,4-비스(1,1-디메틸에틸)-6-메틸페닐]에틸에스테르 아인산, 테트라키스(2,4-디-*tert*-부틸페닐)[1,1-비페닐]-4,4'-디일비스포스포네이트 및 비스(2,4-디-*tert*-부틸페닐)펜타에리쓰리톨디포스파이트 등의 인계 열안정제; 8-히드록시-5,7-디-*tert*-부틸-푸란-2-온과 α -크실렌과의 반응 생성물 등의 락톤계 열안정제를 들 수 있고, 상기 중 1종 또는 2종 이상을 사용할 수 있다.

[65] 상기 광안정제, UV 흡수제 및/또는 열안정제의 함량은 특별히 한정되지 않는다. 즉, 상기 첨가제의 함량, 수지 조성물의 용도, 첨가제의 형상이나 밀도 등을 고려하여 적절히 선택할 수 있고, 통상적으로 봉지재 필름용 조성물의 전체 고형분 100 중량부에 대하여 0.01 내지 5 중량부의 범위 내에서 적절히 조절될 수 있다.

[66]

[67] 또한, 본 발명은 전술한 봉지재 필름용 조성물로 형성되는 봉지재 필름을 제공한다.

[68] 본 발명의 봉지재 필름은 전술한 봉지재 필름용 조성물을 필름 또는 시트 형상으로 성형함으로써 제조할 수 있다. 이와 같은 성형 방법은 특별히 제한되지 않으며, 예를 들면, T 다이 공정 또는 압출 등과 같은 통상적인 공정으로 시트화 또는 필름화하여 제조할 수 있다. 예를 들어, 상기 봉지재 필름의 제조는 상기 봉지재 필름용 조성물을 이용한 변성 수지 조성물의 제조 및 필름화 또는 시트화 공정이 서로 연결되어 있는 장치를 사용하여 인-시츄(*in-situ*) 공정으로 수행할 수 있다.

[69] 상기 봉지재 필름의 두께는 광전자 장치에서 소자의 지지 효율 및 파손 가능성, 장치의 경량화나 작업성 등을 고려하여, 약 10 내지 2,000 μm , 또는 약 100 내지 1,250 μm 로 조절할 수 있으며, 구체적인 용도에 따라서 변경될 수 있다.

[70]

[71] 또한, 본 발명은 상기 봉지재 필름을 포함하는 태양전지 모듈을 제공한다. 본 발명에서 태양전지 모듈은 직렬 또는 병렬로 배치된 태양전지 셀을 상기 본 발명의 봉지재 필름으로 간격을 메우고, 태양광이 부딪히는 면에는 유리면이 배치되고, 이면은 백시트로 보호하는 구성을 가질 수 있으며, 당해 기술분야에서 봉지재 필름을 포함하여 제조한 태양전지 모듈의 다양한 종류와 형태가 모두 본 발명에 적용될 수 있다.

[72] 상기 유리면은 외부의 충격으로부터 태양전지를 보호하고 파손 방지하기 위해 강화 유리를 사용할 수 있고, 태양광의 반사를 방지하고 태양광의 투과율을 높이기 위해 철 성분 함량이 낮은 저철분 강화 유리(*low iron tempered glass*)를 사용할 수 있다.

[73] 상기 백시트는 태양전지 모듈의 이면을 외부로부터 보호하는 내후성 필름으로서, 예컨대, 불소계 수지 시트, 알루미늄 등의 금속판 또는 금속박, 고리형 올레핀계 수지 시트, 폴리카보네이트계 수지 시트, 폴리(메타)아크릴계 수지 시트, 폴리아미드계 수지 시트, 폴리에스테르계 수지 시트, 내후성 필름과 배리어 필름을 라미네이트 적층한 복합 시트 등이 있다.

[74] 이외에도, 본 발명의 태양전지 모듈은 전술한 봉지재 필름을 포함하는 것을 제외하고는, 당해 기술분야에 알려진 방법에 따라 제한되지 않고 제조할 수 있다.

[75] 본 발명의 태양전지 모듈은 크리프 현상이 최소화된 봉지재 필름을 이용하여 제조된 것으로서, 장기간 사용 및 극한 환경에서의 사용(예컨대, 온도 85°C 및 습도 85%의 조건 하에서도 내구성 유지) 시에도 변형이 거의 생기지 않으며, 박리(delamination) 현상이 최소화되어 내구성이 뛰어나며 출력 저하 등의 문제점의 발생을 크게 억제시킬 수 있다.

[76]

[77] 실시예

[78] 이하, 실시예에 의하여 본 발명을 더욱 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 하기 실시예는 본 발명을 예시하기 위한 것으로, 이들만으로 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.

[79]

[80] [변성 폴리올레핀의 제조]

[81] 제조예 1

[82] 에틸렌/1-부텐 공중합체(EBR; 밀도 0.877 g/cm³, 용융지수(190°C, 2.16kg load) 14 g/10min) 1 kg에, reagent(실란 화합물)로 트리스(비닐디메틸실록시)메틸실란 0.1012몰, peroxide(Luperox 101) 0.0021몰을 혼합하여 제조한 혼합액을 syringe pump를 통해 일정한 속도로 주입하여 반응 압출을 진행하여, 변성 폴리올레핀을 제조하였다. 이 때, 반응 압출에 사용한 이축 압출기의 온도는 100~220°C로, screw feeder speed는 9.82 rpm으로, Extruder screw speed는 200 rpm으로 설정하였다.

[83]

[84] 제조예 2 내지 8

[85] 하기 표 1과 같이 공중합체 종류, reagent 종류 및 함량, peroxide 함량을 변경한 것을 제외하고는 제조예 1과 동일한 방법으로 변성 폴리올레핀을 제조하였다.

[86] 제조예 6은 공중합체로 밀도 0.876 g/cm³, 용융지수 (190°C, 2.16kg load) 13 g/10min인 에틸렌/1-옥텐 공중합체(EOR)를 사용하였다.

[87]

[88] [표1]

	공중합체	Reagent 종류	Reagent 함량	Peroxide 함량
--	------	------------	------------	-------------

제조예 1	EBR	트리스(비닐디메틸실	0.1012몰	0.0021몰
제조예 2	EBR	록시)메틸실란	0.3373몰	0.007몰
제조예 3	EBR	트리스(비닐디메틸실	0.1012몰	0.0021몰
		록시)페닐실란		
제조예 4	EBR	1,3,5-트리비닐-1,1,3,5,5	0.1012몰	0.0021몰
		-펜타메틸트리실록산		
제조예 5	EBR	2,4,6-트리메틸-2,4,6-트	0.1012몰	0.0021몰
제조예 6	EOR	리비닐사이클로트리실	0.1012몰	0.0021몰
		록산		
제조예 7	EBR	테트라비닐실란	0.1012몰	0.0021몰
제조예 8	EBR	1,3-디비닐테트라메틸	0.3373몰	0.007몰
		디실록산		

[89]

[90] **비교 제조예 1**

[91] 에틸렌/1-부텐 공중합체(EBR; 밀도 0.877 g/cm³, 용융지수(190°C, 2.16kg load) 14 g/10min) 100 중량부에 대하여, reagent(실란 화합물)로 비닐트리메톡시실란(VTMS) 5.000 중량부, peroxide(Luperox 101) 0.2 중량부를 혼합하여 제조한 혼합액을 syringe pump를 통해 일정한 속도로 주입하여 반응 압출을 진행하여, 변성 폴리올레핀을 제조하였다. 이 때, 반응 압출에 사용한 이축 압출기의 온도는 100~220°C로, screw feeder speed는 9.82 rpm으로, Extruder screw speed는 200 rpm으로 설정하였다.

[92]

[93] **[폴리올레핀 조성물 및 봉지재 필름 제조]**[94] **실시예 1 내지 8**

[95] 각각 제조예 1 내지 8의 변성 폴리올레핀을 폴리올레핀 조성물로 사용하였으며, 아래의 방법으로 봉지재 필름을 제조하였다.

[96] Haake Modular Torque Viscometer의 보울(bowl) 온도를 40°C로 세팅하였다. 보울에 상기 폴리올레핀 조성물을 투입한 후, 전동피펫을 이용하여 상기 폴리올레핀 조성물 100 중량부를 기준으로 가교제(TBEC) 1.0 중량부, 가교조제(TAIC) 0.5 중량부, 실란 커플링제(MEMO) 0.2 중량부를 투입하였다. 40°C에서 40 rpm으로 교반하면서 시간에 따른 토크(torque) 값의 변화를 관찰하여, 토크 값이 급격히 증가할 때 함침을 종료하였다. 이후, 함침 완료된 시료를 고온 가교가 되지 않을 정도의 저온(압축기 배럴 온도 90~100°C 조건)에서 평균 두께 0.5 mm로 프레스 성형하여 시트 형태의 봉지재 필름을 제조하였다.

[97]

[98] **실시예 9 내지 14**

[99] 제조예 3 및 제조예 5의 변성 폴리올레핀과 에틸렌/1-부텐 공중합체(EBR; 밀도 0.877 g/cm^3 , 용융지수(190°C , 2.16kg load) 14 g/10min)를 하기 표 2와 같이 혼합한 것을 폴리올레핀 조성물로 사용하였다.

[100] 하기 표 2와 같이 혼합한 것을 폴리올레핀 조성물로 사용한 것을 제외하고는, 상기 실시예 1 내지 8과 동일한 방법으로 봉지재 필름을 제조하였다.

[101]

[102] [표2]

	변성 폴리올레핀 (중량%)	EBR (중량%)
실시예 9	제조예 3(5 중량%)	95 중량%
실시예 10	제조예 3(30 중량%)	70 중량%
실시예 11	제조예 3(50 중량%)	50 중량%
실시예 12	제조예 5(5 중량%)	95 중량%
실시예 13	제조예 5(30 중량%)	70 중량%
실시예 14	제조예 5(50 중량%)	50 중량%

[103]

[104] **비교예 1**

[105] 에틸렌/1-부텐 공중합체(EBR; 밀도 0.877 g/cm^3 , 용융지수(190°C , 2.16kg load) 14 g/10min)를 폴리올레핀 조성물로 사용하였다.

[106] 폴리올레핀 조성물을 변경한 것을 제외하고는 상기 실시예 1 내지 8과 동일한 방법으로 봉지재 필름을 제조하였다.

[107]

[108] **비교예 2**

[109] 비교 제조예 1의 변성 폴리올레핀을 폴리올레핀 조성물로 사용하였다.

[110] 폴리올레핀 조성물을 변경한 것을 제외하고는 상기 실시예 1 내지 8과 동일한 방법으로 봉지재 필름을 제조하였다.

[111]

[112] **실험예 1**

[113] 상기 실시예 1 내지 14 및 비교예 1 및 2의 폴리올레핀 조성물에 대하여 하기 방법에 따라 물성을 평가하여 표 3에 나타내었다.

[114]

[115] 1) 밀도(Density)

[116] ASTM D-792로 측정하였다.

[117] 2) 용융지수(Melt Index, MI)

[118] ASTM D-1238(조건 E, 190°C , 2.16 kg 하중)로 측정하였다.

[119] 3) 용융흐름지수(Melt flow ratio, MFR)

[120] ASTM D-1238(조건 E, 190°C, 2.16 kg 하중)로 측정된 용융지수에 대한 ASTM D-1238(조건 E, 190°C, 10 kg 하중)로 측정된 용융지수의 비($MI_{10}/MI_{2.16}$)로 계산하였다.

[121]

[122] [표3]

	밀도 (g/cc)	MI (dg/min)	MFR (dg/min)
실시예 1	0.8800	7.2	8.9
실시예 2	0.8828	2.4	13.0
실시예 3	0.8786	10.6	7.7
실시예 4	0.8802	9.1	7.9
실시예 5	0.8792	3.9	9.8
실시예 6	0.8765	4.3	10.1
실시예 7	0.8790	9.2	8.1
실시예 8	0.8778	4.3	10.9
실시예 9	0.8771	13.7	6.8
실시예 10	0.8776	13.0	7.0
실시예 11	0.8777	12.4	7.4
실시예 12	0.8773	13.3	7.0
실시예 13	0.8777	11.0	7.7
실시예 14	0.8780	9.1	8.5
비교예 1	0.8770	14.0	6.8
비교예 2	0.8828	9.6	8.2

[123]

[124] **실험예 2**

[125] 상기 실시예 1 내지 14 및 비교예 1 및 2의 폴리올레핀 조성물에 대하여 하기 방법에 따라 NMR을 측정하여 분석 결과를 표 4에 나타내었다.

[126] 폴리올레핀 조성물을 60°C의 아세톤에 12시간 동안 침지 후, 아세톤을 제거하고 깨끗한 아세톤으로 4회 세척하여 전처리하였다. 전처리한 폴리올레핀 조성물을 TCE-d₂ 용매에 용해시켜 ¹H NMR(373K) 분석을 진행하였다.

[127] 상기 NMR 분석 결과로부터, 5.7~6.3 ppm에서 검출되는 말단 이중결합의 피크에는 변성 전의 폴리올레핀이 기존에 포함하고 있던 말단 이중결합(즉, 변성되지 않은 부분에서 기인한 말단 이중결합) 중 일부의 피크가 포함되어 있다. 상기 변성되지 않은 부분에서 기인한 말단 이중결합 중 5.7~6.3 ppm 범위와 중첩되지

않은 범위에서 검출되는 2개의 말단 이중결합에서 기인하는 수소 피크를 통해, 5.7~6.3 ppm에서 검출되는 1개의 말단 이중결합의 수소 피크를 계산할 수 있다. 따라서, 상기 변성 폴리올레핀을 NMR 분석하여 5.7~6.3 ppm에서 검출되는 말단 이중결합 함량에서 변성되지 않은 부분에서 기인하는 1개의 말단 이중결합의 수소 피크를 뺌으로써, 변성 폴리올레핀 내 변성된 부분에서 기인한 중 5.7~6.3 ppm에서 검출되는 말단 이중결합의 함량을 구할 수 있다.

[128] 상기 NMR 분석 결과로부터, 0.0~0.4 ppm에서 검출되는 메틸기의 피크는 변성 폴리올레핀의 특징적인 피크로, 해당 부분의 피크를 정량화하여 메틸기의 수를 구하였다.

[129]

[130] [표4]

	변성 폴리올레핀 내 변성된 부분에서 기인한 피크	
	5.7~6.3 ppm에서 검출되는 말단 이중결합 수 (개/전체 1000C)	0.0~0.4 ppm에서 검출되는 메틸기 수 (개/전체 1000C)
실시예 1	0.307	3.613
실시예 2	0.826	10.787
실시예 3	0.095	1.463
실시예 4	0.246	3.549
실시예 5	0.434	0.983
실시예 6	0.347	1.127
실시예 7	0.176	0
실시예 8	0.255	0.985
실시예 9	0.005	0.073
실시예 10	0.029	0.439
실시예 11	0.048	0.732
실시예 12	0.022	0.049
실시예 13	0.130	0.295
실시예 14	0.217	0.492
비교예 1	-	-
비교예 2	0	0

[131]

- [132] 표 4로부터 알 수 있듯이, 각 reagent마다, 또한 reagent 양에 따라 반응압출 과정에서 그래프팅 되는 정도가 다르긴 하지만, 바이닐기를 2개 이상 포함하는 실란 화합물들을 reagent로 사용한 본원 실시예 1 내지 8의 폴리올레핀 조성물에서 일정 범위의 말단 이중결합(5.7~6.3 ppm에서 검출)이 검출되는 것을 확인할 수 있었다. 또한, 이러한 실란 화합물을 사용하여 제조한 변성 폴리올레핀을 일부 포함하고 있는 본원 실시예 9 내지 14의 폴리올레핀 조성물도 실시예 1 내지 8보다는 약간 낮은 수치더라도 말단 이중결합(5.7~6.3 ppm에서 검출)이 검출되는 것을 확인할 수 있었다.
- [133] 비교예 2의 경우, 실란 화합물을 그래프트하여 변성 폴리올레핀을 제조하긴 하였으나, 사용한 실란 화합물 자체가 바이닐기를 한 개 포함하고 있는 것으로, 변성 폴리올레핀 제조 시, 상기 바이닐기의 이중결합이 깨지면서 폴리올레핀 주쇄에 결합하기 때문에 NMR 측정 시 변성 폴리올레핀 내 변성된 부분에서 기인한 피크 중, 5.7~6.3 ppm에서 말단 이중결합이 측정되지 않는 것으로 확인되었다.
- [134]
- [135] **실험예 3**
- [136] 상기 실시예 1 내지 14 및 비교예 1 및 2의 봉지재 필름을 사용해 아래 방법으로 가교된 시트를 제조한 후, 가교된 시트에 대하여 하기 방법에 따라 가교 물성을 측정하여 분석 결과를 표 5에 나타내었다.
- [137] 2개의 이형 필름(두께: 약 100 μm) 사이에 두께 0.5 mm의 봉지재 필름(10cm X 10cm)을 넣고, 진공 라미네이터에서 공정 온도를 145°C로 하여, 공정 시간 20분(5분 진공/1분 가압/14분 압력 지속) 동안 라미네이션하여 가교시켰다.
- [138]
- [139] **1) 가교도**
- [140] 상기 가교된 시트를 가위를 이용하여 3X3 mm²의 크기로 잘랐다. 7X14 cm²의 120 메쉬(mesh) 철망의 측면 및 하부를 스테이플로 막았다. 상기 철망에 상기 시트를 넣고 투입한 시트의 무게를 측정하였다. 시트의 양은 0.49 내지 0.51 g이 되도록 하였다. 시트를 넣었으면 철망의 상부를 스테이플로 막고 샘플의 전체 무게를 측정하였다. 2 L 실린더 반응기에, 자일렌(xylene) 1,000 g에 BHT(다이부틸하이드록시톨루엔) 10 g을 녹인 용액을 붓고, 상기 샘플 3개~4개를 넣었다. 반응기를 가열하여 끓기 시작하는 시점에서 5시간 경과 시 환류(reflux)를 종료하였다. 급속 뜸채로 반응기내 샘플을 꺼내어 140 °C에서 24시간 진공 건조하였다. 건조한 샘플의 무게를 측정하여 가교도를 하기 수학적 식 1로 계산하였다. 가교도는 자일렌에서 환류시킨 샘플 3개~4개의 평균값으로 정할 수 있다.
- [141] [수학적 식 1]
- [142] $\text{가교도}(\%) = [(\text{환류 후 시트의 무게})/(\text{환류 전 시트의 무게})] \times 100$
- [143]
- [144] **2) 광투과율(%)**

[145] 상기 가교된 시트의 가시광선 영역에서의 광투과율(380 ~ 1,000 nm)을 Shimadzu UV-3600 분광광도계를 이용하여 측정하였다(측정 모드: transmittance, 파장 interval: 1nm, 측정 속도: medium).

[146]

[147] 3) 체적저항률($\Omega \cdot \text{cm}$)

[148] ASTM D257을 기반으로 상온에서 시험하였다. 상기 가교된 시트를 Keithley 8009 Resistivity test fixture에 넣고, 이에 연결된 6517B Electrometer/High Resistance meter로 1,000 V 전압을 인가 후, 체적 저항률을 측정하였다.

[149]

[150] [표5]

	가교도 (%)	광투과율 (%)		체적저항률 ($\Omega \cdot \text{cm}$)
		550 nm	Vis	
실시예 1	81.9	93.0	92.5	4.2E+16
실시예 2	83.8	92.0	92.1	2.1E+16
실시예 3	81.1	92.2	92.3	5.7E+16
실시예 4	80.2	92.1	92.4	4.9E+16
실시예 5	85.2	92.5	92.7	1.1E+17
실시예 6	90.5	92.0	92.2	1.3E+17
실시예 7	78.4	92.3	92.5	4.7E+16
실시예 8	75.0	92.7	92.5	3.5E+16
실시예 9	74.7	92.5	92.4	5.5E+16
실시예 10	78.6	92.2	92.1	5.7E+16
실시예 11	80.0	92.3	92.5	5.4E+16
실시예 12	75.0	92.2	92.3	6.8E+16
실시예 13	80.4	92.3	92.1	7.1E+16
실시예 14	83.0	92.4	92.5	7.3E+16
비교예 1	73.1	92.0	92.2	6.1E+16
비교예 2	73.8	92.3	92.5	3.0E+16

[151]

[152] 표 5에서 확인할 수 있듯이, 폴리올레핀 조성물 내 말단 이중결합, 즉 바이닐 실란기를 포함하고 있는 실시예 1 내지 14의 경우 광투과율과 체적저항률은 비교예와 유사 내지는 동등 수준이지만, 가교도가 현저히 증가한 것을 확인하였다.

- [153] 비교예 2의 경우, reagent를 사용하여 변성시키지 않은 공중합체를 사용한 비교예 1에 비해 가교도 개선 효과가 소폭 확인되었다. 하지만, 비교예 2에서 사용한 실란 화합물은 일반적으로 그래프트 폴리올레핀 제조 시 흔히 사용되는 reagent로, 화합물 자체에 바이닐기가 1개 포함되어 있어, 그래프트 후의 폴리올레핀에서의 변성 폴리올레핀에 의한 말단 이중결합 증가가 발생하지 않아, 본원 실시예 대비 현저히 낮은 가교도를 보이는 것을 확인할 수 있었다.

청구범위

- [청구항 1] 바이닐 실란기를 포함하는 변성 폴리올레핀을 포함하는 폴리올레핀 조성물.
- [청구항 2] 청구항 1에 있어서,
상기 변성 폴리올레핀을 60°C의 아세톤에 12시간 동안 침지하고 세척한 후, TCE-d₂ 용매에 용해시켜 ¹H NMR(373K) 분석 시, 상기 변성 폴리올레핀 내 변성된 부분에서 기인한 피크 중 5.7~6.3 ppm에서 검출되는 말단 이중결합의 함량이 전체 탄소 1000개 당 0.001개 이상, 1개 이하인 폴리올레핀 조성물.
- [청구항 3] 청구항 1에 있어서,
상기 바이닐 실란기는 바이닐기를 2개 이상 포함하는 실란 화합물로부터 유래된 것인 폴리올레핀 조성물.
- [청구항 4] 청구항 3에 있어서,
상기 실란 화합물은 트리스(비닐디메틸실록시)메틸실란, 트리스(비닐디메틸실록시)페닐실란, 1,3,5-트리비닐-1,1,3,5,5-펜타메틸트리실록산, 2,4,6-트리메틸-2,4,6-트리비닐사이클로트리실록산, 테트라비닐실란 및 1,3-디비닐테트라메틸디실록산으로 이루어진 군에서 선택되는 것인 폴리올레핀 조성물.
- [청구항 5] 청구항 1에 있어서,
상기 폴리올레핀은 에틸렌 및 알파-올레핀 공단량체의 공중합체인 폴리올레핀 조성물.
- [청구항 6] 청구항 5에 있어서,
상기 알파-올레핀 공단량체는 탄소수 3 내지 12의 알파-올레핀 공단량체인 폴리올레핀 조성물.
- [청구항 7] 청구항 6에 있어서,
상기 알파-올레핀 공단량체는 1-부텐, 1-펜텐, 4-메틸-1-펜텐, 1-헥센, 1-헵텐, 1-옥텐, 1-데센, 1-운데센, 1-도데센, 1-테트라데센, 1-헥사데센, 1-에이코센, 노보넨, 노보나디엔, 에틸리덴노보넨, 페닐노보넨, 비닐노보넨, 디사이클로펜타디엔, 1,4-부타디엔, 1,5-펜타디엔, 1,6-헥사디엔, 스티렌, 알파-메틸스티렌, 디비닐벤젠 및 3-클로로메틸스티렌으로 이루어진 군으로부터 선택되는 1종 이상을 포함하는 폴리올레핀 조성물.
- [청구항 8] 청구항 1 내지 7 중 어느 한 항의 폴리올레핀 조성물을 포함하는 봉지재 필름용 조성물.
- [청구항 9] 청구항 8의 봉지재 필름용 조성물로 형성되는 봉지재 필름.
- [청구항 10] 청구항 9의 봉지재 필름을 포함하는 태양전지 모듈.