

**(19) 대한민국특허청(KR)**
(12) 공개특허공보(A)**(11) 공개번호** 10-2019-0131039
(43) 공개일자 2019년11월25일

- | | |
|--|--|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C08J 9/00 (2006.01) C08J 9/04 (2006.01)
C08J 9/36 (2006.01) C08L 23/06 (2006.01)
C08L 23/08 (2006.01) C09J 7/26 (2018.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
C08J 9/0061 (2013.01)
C08J 9/04 (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2019-7028004</p> <p>(22) 출원일자(국제) 2018년03월28일
심사청구일자 없음</p> <p>(85) 번역문제출일자 2019년09월24일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/JP2018/012812</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2018/181498
국제공개일자 2018년10월04일</p> <p>(30) 우선권주장
JP-P-2017-071385 2017년03월31일 일본(JP)</p> | <p>(71) 출원인
세키스이가가쿠 고교가부시킴이샤
일본 오사카후 오사카시 기타구 니시탐마 2조메 4-4</p> <p>(72) 발명자
나카이 겐토
일본국 사이타마켄 하스다시 구로하마 3535반치,
세키스이가가쿠 고교가부시킴이샤 내
나카이 아사미
일본국 사이타마켄 하스다시 구로하마 3535반치,
세키스이가가쿠 고교가부시킴이샤 내
(뒷면에 계속)</p> <p>(74) 대리인
특허법인(유)화우</p> |
|--|--|

전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 폴리올레핀계 발포 시트, 그 제조 방법 및 접착 테이프**(57) 요약**

본 발명의 폴리올레핀계 발포 시트는, 폴리올레핀 수지를 포함하는 발포성 조성물을 발포시켜 이루어지는 폴리올레핀계 발포 시트로서, 펄스 NMR Hahn Echo법 측정에 의한 시간 20밀리초에서의 강도가 0.02~0.07의 범위에 있다.

(52) CPC특허분류

C08J 9/365 (2013.01)
C08L 23/06 (2013.01)
C08L 23/0853 (2013.01)
C09J 7/26 (2018.01)
C08J 2323/06 (2013.01)
C08J 2323/08 (2013.01)
C08L 2207/066 (2013.01)
C08L 2314/06 (2013.01)

(72) 발명자

야하라 가즈유키

일본국 오사카후 미시마군 시마모토쵸 햐쿠야마
2-1, 세키스이가가쿠 교교가부시키키가이샤 내

구사카 야스나리

일본국 오사카후 미시마군 시마모토쵸 햐쿠야마
2-1, 세키스이가가쿠 교교가부시키키가이샤 내

나카지마 나미

일본국 오사카후 미시마군 시마모토쵸 햐쿠야마
2-1, 세키스이가가쿠 교교가부시키키가이샤 내

명세서

청구범위

청구항 1

폴리올레핀 수지를 포함하는 발포성 조성물을 발포시켜 이루지는 폴리올레핀계 발포 시트로서, 펄스 NMR Hahn Echo법 측정에 의한 시간 20밀리초에서의 강도가 0.02~0.07의 범위에 있는 폴리올레핀계 발포 시트.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 폴리올레핀 수지가 폴리에틸렌 수지인, 폴리올레핀계 발포 시트.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 폴리올레핀 수지가, 메탈로센 화합물의 중합 촉매로 중합된 직쇄상 저밀도 폴리에틸렌을 포함하는 폴리올레핀계 발포 시트.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 폴리올레핀 수지가, 추가로 에틸렌-아세트산 비닐 공중합체를 포함하는 폴리올레핀계 발포 시트.

청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

가교도가 30~70질량%인, 폴리올레핀계 발포 시트.

청구항 6

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

두께가 0.02~0.8mm인, 폴리올레핀계 발포 시트.

청구항 7

제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서,

발포 배율이 1.2~12cm³/g인, 폴리올레핀계 발포 시트.

청구항 8

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서,

열분해형 발포제를 추가로 포함하는 발포성 조성물을 발포하여 이루어지는 폴리올레핀계 발포 시트.

청구항 9

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 기재된 폴리올레핀계 발포 시트의 제조 방법으로서, 폴리올레핀계 수지 및 열분해형 발포제를 포함하고, 또한 가교된 발포성 조성물을 가열하여, 상기 열분해형 발포제를 발포시키는 폴리올레핀계 발포 시트의 제조 방법.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 발포성 조성물을 발포시키고, 추가로 연신시키는 폴리올레핀계 발포 시트의 제조 방법.

청구항 11

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 기재된 폴리올레핀계 발포 시트와, 상기 폴리올레핀계 발포 시트의 적어도 어느 일방의 면에 마련한 점착제층을 구비하는 점착 테이프.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 폴리올레핀계 발포 시트, 그 제조 방법 및 폴리올레핀계 발포 시트를 가지는 점착 테이프에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 휴대전화, 카메라, 게임기기, 전자수첩, 퍼스널 컴퓨터 등의 전자기기에서는, 발포 시트로 이루어지는 시일재 또는 충격 흡수재, 나아가서는, 발포 시트를 기재(基材)로 한 점착 테이프 등이 사용되고 있다. 예를 들면, 상기한 전자기기에서 사용되는 표시 장치는, 일반적으로, LCD 등의 표시 패널의 위에 보호 패널을 설치한 구조를 가지지만, 그 보호 패널을, 표시 패널 외측의 프레임 부분과 접합(貼合)하기 위해, 발포 시트를 기재로 한 점착 테이프가 사용된다.

[0003] 종래, 전자기기 내부에 사용되는 발포 시트로서는, 열분해형 발포제를 포함하는 발포성 폴리올레핀계 수지 시트를 발포 또한 가교시켜 얻어지는 가교 폴리올레핀계 수지 발포 시트가 알려져 있다(예를 들면, 특허 문헌 1 참조).

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 국제공개 2005/007731호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 그런데, 근래, 전자기기는 소형화가 진행되는 한편 각종 부품의 고기능화도 진행되어, 전자기기 내부의 스페이스의 제약이 커지고 있다. 예를 들면, 표시 패널 외측의 프레임 부분은, 전자기기의 소형화와, 표시 장치의 대형화에 의해 스페이스가 좁아지고 있다. 따라서, 발포 시트는, 비교적 두꺼운 것뿐만 아니라 얇게 한 경우에도, 높은 유연성 및 내구성을 가지는 것이 요구되고 있다.

[0006] 발포 시트는, 유연성을 높이기 위해 겉보기 밀도를 낮게 하는 것이 알려져 있다. 또한, 충격 흡수재 등에서는, 내충격성 등의 내구성을 높이기 위해, 층간 박리 강도를 높게 하는 것이 시도되고 있다. 그러나, 발포 시트의 겉보기 밀도와 기계 강도는, 트레이드오프의 관계에 있는 것이 일반적이며, 예를 들면, 겉보기 밀도를 낮게 하여 유연성을 높게 하려고 하면 층간 박리 강도가 낮아지기 때문에, 높은 유연성과 기계 강도를 양립하는 것은 어렵다.

[0007] 본 발명은, 이상의 사정을 고려하여 이루어진 것으로, 얇은 두께의 발포 시트에 있어서도, 유연성 및 기계 강도가 모두 양호해지는 발포 시트를 제공하는 것을 과제로 한다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명자들은 예의 검토한 결과, 펄스 NMR 측정에 의한 시간 20밀리초에서의 강도를 일정한 범위로 하면, 층간 박리 강도/밀도의 값이 높아져, 발포 시트의 유연성 및 기계 강도 모두 양호하게 하기 쉬워지는 것을 발견하여, 이하의 본 발명을 완성시켰다.

[0009] 즉, 본 발명은, 이하의 [1]~[11]을 제공하는 것이다.

[0010] [1] 폴리올레핀 수지를 포함하는 발포성 조성물을 발포시켜 이루어지는 폴리올레핀계 발포 시트로서, 펄스 NMR

Hahn Echo법 측정에 의한 시간 20밀리초에서의 강도가 0.02~0.07의 범위에 있는 폴리올레핀계 발포 시트.

- [0011] [2] 상기 폴리올레핀 수지가, 폴리에틸렌 수지인 상기 [1]에 기재된 폴리올레핀계 발포 시트.
- [0012] [3] 상기 폴리올레핀 수지가, 메탈로센 화합물의 중합 촉매로 중합된 직쇄상 저밀도 폴리에틸렌을 포함하는 상기 [2]에 기재된 폴리올레핀계 발포 시트.
- [0013] [4] 상기 폴리올레핀 수지가, 추가로 에틸렌-아세트산 비닐 공중합체를 포함하는 상기 [3]에 기재된 폴리올레핀계 발포 시트.
- [0014] [5] 가교도가 30~70질량%인, 상기 [1]~[4] 중 어느 한 항에 기재된 폴리올레핀계 발포 시트.
- [0015] [6] 두께가 0.02~0.8mm인, 상기 [1]~[5] 중 어느 한 항에 기재된 폴리올레핀계 발포 시트.
- [0016] [7] 발포 배율이, 1.2~12cm³/g인 상기 [1]~[6] 중 어느 한 항에 기재된 폴리올레핀계 발포 시트.
- [0017] [8] 열분해형 발포제를 추가로 포함하는 발포성 조성물을 발포하여 이루어지는 상기 [1]~[7] 중 어느 한 항에 기재된 폴리올레핀계 발포 시트.
- [0018] [9] 상기 [1]~[8] 중 어느 한 항에 기재된 폴리올레핀계 발포 시트의 제조 방법으로서, 폴리올레핀계 수지 및 열분해형 발포제를 포함하고, 또한 가교된 발포성 조성물을 가열하여, 상기 열분해형 발포제를 발포시키는 폴리올레핀계 발포 시트의 제조 방법.
- [0019] [10] 상기 발포성 조성물을 발포시키고, 추가로 연신시키는 상기 [9]에 기재된 폴리올레핀계 발포 시트의 제조 방법.
- [0020] [11] 상기 [1]~[8] 중 어느 한 항에 기재된 폴리올레핀계 발포 시트와, 상기 폴리올레핀계 발포 시트의 적어도 어느 일방의 면에 마련한 점착제층을 구비하는 점착 테이프.

발명의 효과

- [0021] 본 발명에 의하면, 시트를 얇게 한 것 같은 경우라도, 유연성 및 내구성 모두 양호한 발포 시트를 제공하는 것이 가능하다.

도면의 간단한 설명

- [0022] 도 1은 층간 강도 측정 방법의 설명도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0023] 이하, 본 발명에 대하여 실시 형태를 이용하여 상세하게 설명한다.
- [0024] [폴리올레핀계 발포 시트]
- [0025] 본 발명에 관련된 가교 폴리올레핀계 발포 시트(이하, 단순히 “발포 시트”라고도 함)는, 폴리올레핀 수지를 포함하는 발포성 조성물을 발포시켜 이루어지는 발포체로서, 본 발포 시트의 펄스 NMR Hahn Echo법 측정에 의한 시간 20밀리초에서의 강도가 0.02~0.07의 범위에 있는 것이다.
- [0026] 본 발명에 있어서는, 상기 강도가 0.07을 초과하면, 후술하는 층간 박리 강도/밀도의 값이 낮아져, 유연성 및 내구성 모두 양호하게 하는 것이 곤란해진다. 한편, 상기 강도가 0.02 미만이면, 발포 상태의 제어가 어려워, 발포체 시트로서 실용적으로 제조하는 것이 어려워진다.
- [0027] 또한, 내구성 및 유연성 모두 양호하게 하는 관점에서, 상기 강도는, 0.03~0.07이 바람직하고, 0.04~0.065가 보다 바람직하다.
- [0028] (폴리올레핀 수지)
- [0029] 발포 시트에 사용되는 폴리올레핀 수지는, 폴리에틸렌 수지, 폴리프로필렌 수지, 에틸렌-아세트산 비닐 공중합체 등을 들 수 있고, 이들 중에서는 폴리에틸렌 수지가 바람직하다.
- [0030] 폴리에틸렌 수지로서는, 치글러·나타 화합물, 메탈로센 화합물, 산화 크롬 화합물 등의 중합 촉매로 중합된 폴리에틸렌 수지를 들 수 있고, 바람직하게는, 메탈로센 화합물의 중합 촉매로 중합된 폴리에틸렌 수지가 이용된

다.

- [0031] 또한, 폴리에틸렌 수지로서는, 직쇄상 저밀도 폴리에틸렌이 바람직하다. 직쇄상 저밀도 폴리에틸렌을 이용함으로써, 얻어지는 발포 시트에 높은 유연성이 얻어짐과 함께, 발포 시트의 박육화가 가능해진다. 이 직쇄상 저밀도 폴리에틸렌은, 메탈로센 화합물 등의 중합 촉매를 이용하여 얻은 것이 보다 바람직하다. 또한, 직쇄상 저밀도 폴리에틸렌은, 에틸렌(예를 들면, 전체 모노머량에 대하여 75질량% 이상, 바람직하게는 90질량% 이상)과 필요에 따라 소량의 α -올레핀을 공중합함으로써 얻어지는 직쇄상 저밀도 폴리에틸렌이 보다 바람직하다.
- [0032] α -올레핀으로서, 구체적으로는, 프로필렌, 1-부텐, 1-펜텐, 4-메틸-1-펜텐, 1-헥센, 1-헵텐, 및 1-옥텐 등을 들 수 있다. 그 중에서도, 탄소수 4~10의 α -올레핀이 바람직하다.
- [0033] 폴리에틸렌 수지, 예를 들면 상기한 직쇄상 저밀도 폴리에틸렌의 밀도는, $0.870\sim 0.910\text{g/cm}^3$ 가 바람직하고, $0.875\sim 0.907\text{g/cm}^3$ 가 보다 바람직하며, $0.880\sim 0.903\text{g/cm}^3$ 가 더 바람직하다. 폴리에틸렌 수지로서는, 복수의 폴리에틸렌 수지를 이용할 수도 있고, 또한, 상기한 밀도 범위 이외의 폴리에틸렌 수지를 추가해도 된다.
- [0034] (메탈로센 화합물)
- [0035] 메탈로센 화합물로서는, 천이 금속을 π 전자계의 불포화 화합물로 사이에 개재한 구조를 가지는 비스(시클로펜타디에닐) 금속 착체 등의 화합물을 들 수 있다. 보다 구체적으로는, 티탄, 지르코늄, 니켈, 팔라듐, 하프늄, 및 백금 등의 4가의 천이 금속에, 1 또는 2 이상의 시클로펜타디에닐환 또는 그 유연체(類緣體)가 리간드(배위자)로서 존재하는 화합물을 들 수 있다.
- [0036] 메탈로센 화합물은, 활성점의 성질이 균일하고 각 활성점이 동일한 활성도를 구비하고 있다. 메탈로센 화합물을 이용하여 합성한 중합체는, 분자량, 분자량 분포, 조성, 조성 분포 등의 균일성이 높기 때문에, 메탈로센 화합물을 이용하여 합성한 중합체를 포함하는 시트를 가공한 경우에는, 가공이 균일하게 진행된다. 균일하게 가공된 시트는, 균일하게 발포되기 때문에, 기포 직경의 편차를 작게 하기 쉽다. 또한, 균일하게 연신할 수 있기 때문에, 발포 시트의 두께를 균일하게 할 수 있다.
- [0037] 리간드로서는, 예를 들면, 시클로펜타디에닐환, 인덴일환 등을 들 수 있다. 이들 환식 화합물은, 탄화수소기, 치환 탄화수소기 또는 탄화수소-치환 메탈로이드기에 의해 치환되어 있어도 된다. 탄화수소기로서는, 예를 들면, 메틸기, 에틸기, 각종 프로필기, 각종 부틸기, 각종 아밀기, 각종 헥실기, 2-에틸헥실기, 각종 헵틸기, 각종 옥틸기, 각종 노닐기, 각종 데실기, 각종 세틸기, 페닐기 등을 들 수 있다. 또한, 「각종」이란, n-, sec-, tert-, iso-를 포함하는 각종 이성체를 의미한다.
- [0038] 또한, 환식 화합물을 올리고머로서 중합한 것을 리간드로서 이용해도 된다.
- [0039] 또한, π 전자계의 불포화 화합물 이외에도, 염소나 브롬 등의 1가의 아니온 리간드 또는 2가의 아니온 킬레이트 리간드, 탄화수소, 알콕시드, 아릴아미드, 아릴옥사이드, 아마이드, 아릴아미드, 포스파이드, 아릴포스파이드 등을 이용해도 된다.
- [0040] 4가의 천이 금속이나 리간드를 포함하는 메탈로센 화합물로서는, 예를 들면, 시클로펜타디에닐티타늄트리스(디메틸아미드), 메틸시클로펜타디에닐티타늄트리스(디메틸아미드), 비스(시클로펜타디에닐)티타늄디클로라이드, 디메틸실릴테트라메틸시클로펜타디에닐-t-부틸아미도지르코늄디클로라이드 등을 들 수 있다.
- [0041] 메탈로센 화합물은, 특성의 공촉매(조촉매)와 조합함으로써, 각종 올레핀의 중합 시에 촉매로서의 작용을 발휘한다. 구체적인 공촉매로서는, 메틸알루미늄옥산(MAO), 붕소계 화합물 등을 들 수 있다. 또한, 메탈로센 화합물에 대한 공촉매의 사용 비율은, 10~100만몰배가 바람직하고, 50~5,000몰배가 보다 바람직하다.
- [0042] 폴리올레핀 수지로서 사용하는 에틸렌-아세트산 비닐 공중합체는, 예를 들면, 에틸렌을 50질량% 이상 함유하는 에틸렌-아세트산 비닐 공중합체를 들 수 있다. 또한, 에틸렌-아세트산 비닐 공중합체는, 아세트산 비닐 함유율이 예를 들면 5~50질량%, 바람직하게는 10~40질량%, 보다 바람직하게는 15~35질량%이다. 또한, 아세트산 비닐 함유율은, JIS K6924-1에 준거하여 측정된 것이다.
- [0043] 또한, 폴리프로필렌 수지로서는, 예를 들면, 폴리프로필렌, 프로필렌을 50질량% 이상 함유하는 프로필렌- α -올레핀 공중합체 등을 들 수 있다. 이들은 1종을 단독으로 이용해도 되고, 2종 이상을 병용해도 된다.
- [0044] 프로필렌- α -올레핀 공중합체를 구성하는 α -올레핀으로서, 구체적으로는, 에틸렌, 1-부텐, 1-펜텐, 4-메틸-1-펜텐, 1-헥센, 1-헵텐, 1-옥텐 등을 들 수 있고, 이들 중에서는, 탄소수 6~12의 α -올레핀이 바람직하다.

- [0045] 발포 시트에 포함되는 폴리올레핀 수지는, 상기한 직쇄상 저밀도 폴리에틸렌을 사용하는 경우, 상기 직쇄상 저밀도 폴리에틸렌을 단독으로 사용해도 되지만, 다른 폴리올레핀 수지와 병용해도 되고, 예를 들면, 상기한 다른 폴리올레핀 수지와 병용해도 된다.
- [0046] 다른 폴리올레핀 수지를 함유하는 경우, 직쇄상 저밀도 폴리에틸렌과 다른 폴리올레핀 수지와의 합계량에 대한 다른 폴리올레핀 수지의 비율은, 75질량% 이하인 것이 바람직하고, 50질량% 이하인 것이 보다 바람직하며, 20질량% 이하인 것이 더 바람직하다. 여기서, 다른 폴리올레핀 수지는, 에틸렌-아세트산 비닐 공중합체인 것이 바람직하다.
- [0047] 또한, 발포성 조성물에 함유되는 수지로서는, 폴리올레핀 수지를 단독으로 사용해도 되지만, 본 발명의 효과를 손상시키지 않는 한, 폴리올레핀 수지 이외의 수지를 포함해도 된다. 발포 시트에 있어서, 폴리올레핀 수지의 수지 전량에 대한 비율은, 60~100질량%가 바람직하고, 70~100질량%가 보다 바람직하며, 80~100질량%가 더 바람직하다. 폴리올레핀 수지 이외의 수지로서는, 스티렌계 열가소성 엘라스토머, EPDM 등의 열가소성 엘라스토머, 고무 성분을 들 수 있다.
- [0048] 본 발명에서는, 그 원리는 확실하지는 않지만, 예를 들면, 가교 후의 수지 시트의 항장력을 높게 함으로써, 펄스 NMR 측정에 의한 시간 20밀리초에서의 강도가 낮아지기 쉬워진다. 또한, 예를 들면 상기와 같이 메탈로센 화합물의 중합 촉매로 중합된 직쇄상 저밀도 폴리에틸렌 등의 폴리에틸렌 수지를 사용하고, 또한 후술하는 바와 같이 비교적 높은 가교도로 함으로써, 펄스 NMR 측정에 의한 시간 20밀리초에서의 강도가 상기한 바와 같이 0.07 이하가 되기 쉬워진다.
- [0049] (가교도)
- [0050] 발포 시트는, 가교된 발포체이며, 그 가교도는, 30~70질량%인 것이 바람직하고, 35~65질량%가 보다 바람직하며, 40~60질량%가 더 바람직하다. 가교도를 하한값 이상으로 하면, 펄스 NMR법 측정에 의한 시간 20밀리초에서의 강도를 0.07 이하로 하기 쉬워진다. 또한, 가교도를 하한값 이상으로 하면, 미세한 기포를 형성하기 쉬워진다.
- [0051] (발포 배율)
- [0052] 발포 시트의 발포 배율은, $1.2\sim 12\text{cm}^3/\text{g}$ 인 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는 $1.3\sim 10\text{cm}^3/\text{g}$ 이다. 본 발명에서는, 펄스 NMR 측정에 의한 시간 20밀리초에서의 강도를 상기한 것 같은 소정의 범위 내로 함으로써, 광범한 발포 배율에 있어서, 원하는 유연성을 확보하면서 내충격성 등의 기계 강도를 향상시키는 것이 가능해진다.
- [0053] 또한, 발포 시트는, 상기한 범위 내에서도 발포 배율을 낮게 함으로써, 기계 강도가 높아져 내구성을 보다 향상시키기 쉬워진다. 그와 같은 관점에서 발포 시트의 발포 배율은, 더 바람직하게는 $1.5\sim 3\text{cm}^3/\text{g}$ 이다.
- [0054] 또한, 발포 시트는, 유연성의 관점에서는, 발포 배율은 높은 쪽이 좋고, 그 관점에서는, $7\sim 12\text{cm}^3/\text{g}$ 이 바람직하다.
- [0055] 또한, 본 발명에서는, JIS K7222에 따라 발포 시트의 겉보기 밀도를 구하고, 그 역수를 발포 배율이라고 한다.
- [0056] (독립 기포율)
- [0057] 발포 시트는, 기포가 독립 기포인 것이 바람직하다. 기포가 독립 기포라고 하는 것은, 전체 기포에 대한 독립 기포의 비율(독립 기포율이라고 함)이 70% 이상이 되는 것을 의미한다. 독립 기포율은, 바람직하게는 75% 이상, 보다 바람직하게는 90% 이상이다.
- [0058] 독립 기포율은, ASTM D2856(1998)에 준거하여 구할 수 있다. 시판의 측정기에서는, 건식 자동 밀도계 아큐픽 1330 등을 들 수 있다.
- [0059] 독립 기포율은, 보다 구체적으로는 하기의 요령으로 측정된다. 발포 시트로부터 한 변이 5cm의 평면 정방형상이고, 또한 일정 두께의 시험편을 잘라낸다. 시험편의 두께를 측정하여, 시험편의 겉보기 체적 V_1 을 산출함과 함께 시험편의 중량 W_1 을 측정한다. 이어서, 기포가 차지하는 겉보기 체적 V_2 를 하기 식에 의거하여 산출한다. 또한, 시험편을 구성하고 있는 수지의 밀도는, $1\text{g}/\text{cm}^3$ 로 한다.
- [0060] 기포가 차지하는 겉보기 체적 $V_2=V_1-W_1$
- [0061] 계속해서, 시험편을 23℃의 증류수 중에 수면으로부터 100mm의 깊이에 가라앉히고, 시험편에 15kPa의 압력을 3

분간에 걸쳐 가한다. 그리고 나서, 시험편을 수중(水中)으로부터 취출하여 시험편의 표면에 부착된 수분을 제거하고, 시험편의 중량 W_2 를 측정하여, 하기 식에 의거하여 연속 기포율 F_1 및 독립 기포율 F_2 를 산출한다.

[0062] 연속 기포율 $F_1(\%)=100 \times (W_2 - W_1) / V_2$

[0063] 독립 기포율 $F_2(\%)=100 - F_1$

[0064] (발포 시트의 치수)

[0065] 발포 시트의 두께는, 0.02~0.8mm인 것이 바람직하다. 본 발명에서는, 이와 같이 비교적 넓은 두께 범위 내에서도, 상기한 시간 20밀리초에서의 강도를 소정의 범위 내로 함으로써, 발포 시트의 유연성을 확보하면서 내충격성 등의 기계 강도를 향상시키는 것이 가능해진다. 또한, 발포 시트의 두께는, 0.08~0.50mm인 것이 보다 바람직하고, 0.10~0.40mm인 것이 더 바람직하다.

[0066] 발포 시트는, 특별히 한정되지 않지만, 세선(細線) 형상으로 가공한 것이어도 되고, 예를 들면 발포 시트의 폭을 10mm 이하로 하여 사용해도 된다. 또한, 예를 들면 5mm 이하, 나아가서는 1mm 이하여도 된다. 발포 시트의 폭을 좁게 하면, 소형화된 전자 기기 내부에 있어서 바람직하게 사용하는 것이 가능하다. 또한, 본 발명의 발포 시트는, 폭을 좁게 해도, 내구성이 양호하게 유지된다. 발포 시트의 폭의 하한값은 특별히 한정되지 않지만, 예를 들면 0.1mm 이상의 것이어도 되고, 0.2mm 이상의 것이어도 된다. 또한, 발포 시트의 평면 형상은, 특별히 한정되지 않고, 가늘고 긴 직사각형상, 틀 형상, L자 형상, ㄷ자 형상 등이어도 되고, 사각형, 원형 등 어떠한 형상이어도 된다.

[0067] (기계적 특성)

[0068] 발포 시트의 25% 압축 강도는, 10~2000kPa인 것이 바람직하고, 1000~1500kPa인 것이 보다 바람직하며, 500~1500kPa가 더 바람직하다. 25% 압축 강도를 2000kPa이하로 함으로써, 발포 시트에 충격 흡수성, 시일성을 갖게 하여, 완충 흡수재 및 시일재로서 적합하게 사용 가능해진다. 또한, 압축 강도를 높게 함으로써 기계 강도를 양호하게 하기 쉬워진다. 또한, 25% 압축 강도는, 발포 시트를 JIS K6767에 준거하여 측정한 것을 말한다.

[0069] 발포 시트는, 층간 박리 강도가 0.7MPa 이상인 것이 바람직하고, 0.8MPa 이상인 것이 더 바람직하고, 4.5MPa 이상인 것이 보다 바람직하다. 또한, 층간 박리 강도의 값은, 후술하는 실시예의 방법에 따라 측정한 것이다.

[0070] 또한, 발포 시트는, 층간 박리 강도(MPa)를 겉보기 밀도(g/cm^3)로 나눈 값(층간 박리 강도/밀도)이, 8 이상인 것이 바람직하고, 8.5 이상인 것이 보다 바람직하다. 층간 박리 강도/밀도가 높을수록, 동일한 겉보기 밀도이면서도 층간 박리 강도가 높은 것을 나타내고, 유연성과 기계 강도의 양립을 도모하기 쉬운 것을 의미한다. 층간 박리 강도/밀도는, 높으면 높을수록 좋지만, 실용적으로는 15 이하 정도이다.

[0071] (열분해형 발포제)

[0072] 본 발명의 발포 시트는, 상기 수지에 추가하여, 열분해형 발포제를 포함하는 발포성 조성물을 발포하여 이루어지는 것이 바람직하다.

[0073] 열분해형 발포제로서는, 유기 발포제, 무기 발포제가 사용 가능하다. 유기계 발포제로서는, 아조디카르본아미드, 아조디카르본산 금속염(아조디카르본산 바륨 등), 아조비스이소부티로니트릴 등의 아조 화합물, N,N'-디니트로소펜타메틸렌테트라민 등의 니트로소 화합물, 히드라조디카르본아미드, 4,4'-옥시비스(벤젠술폰닐히드라지드), 톨루엔술폰닐히드라지드 등의 히드라진 유도체, 톨루엔술폰닐세미카르바지드 등의 세미카르바지드 화합물 등을 들 수 있다.

[0074] 무기계 발포제로서는, 산 암모늄, 탄산 나트륨, 탄산수소 암모늄, 탄산수소 나트륨, 아질산 암모늄, 수소화 붕소 나트륨, 무수 구연산 모노 소다 등을 들 수 있다.

[0075] 이들 중에서는, 미세한 기포를 얻는 관점, 및 경제성, 안전면의 관점에서, 아조 화합물이 바람직하고, 아조디카르본아미드가 특히 바람직하다. 이들 열분해형 발포제는, 단독으로 또는 2 이상을 조합하여 사용할 수 있다.

[0076] 발포성 조성물에 있어서의 열분해형 발포제의 배합량은, 수지 100질량부에 대하여, 바람직하게는 1~15질량부, 보다 바람직하게는 1~12질량부, 더 바람직하게는 1.5~5질량부이다.

[0077] 또한, 발포성 조성물은, 상기 수지와 열분해형 발포제에 더해, 기포핵 조정제를 함유하는 것이 바람직하다. 기

포핵 조정제로서는, 산화 아연, 스테아르산 아연 등의 아연 화합물, 구연산, 요소의 유기 화합물 등을 들 수 있지만, 이들 중에서는, 산화 아연이 보다 바람직하다. 기포핵 조정제의 배합량은, 수지 100질량부에 대하여, 바람직하게는 0.4~8질량부, 보다 바람직하게는 0.5~5질량부, 더 바람직하게는 0.8~2.5질량부이다. 기포핵 조정제를 배합함으로써, 미세 기포의 기포 직경의 편차를 억제하는 것이 가능해진다.

- [0078] 발포성 조성물은, 필요에 따라, 상기 이외에도, 산화 방지제, 열 안정제, 착색제, 난연제, 대전 방지제, 충전제 등의 발포체에 일반적으로 사용하는 첨가제를 함유하고 있어도 된다.
- [0079] [발포 시트의 제조 방법]
- [0080] 발포 시트의 제조 방법은, 특별히 제한은 없지만, 예를 들면, 폴리올레핀 수지 및 열분해형 발포제를 포함하고, 또한 가교된 발포성 조성물을 가열하여, 열분해형 발포제를 발포시킴으로써 제조한다. 또한, 발포시킨 발포성 조성물은, 추가로 연신시켜도 되고, 연신시키지 않아도 된다. 발포 시트는, 연신시킴으로써, 두께를 비교적 얇게 하는 것이 가능하다. 또한, 내구성을 양호하게 유지하면서, 발포 시트의 유연성을 높이기 쉬워진다.
- [0081] 발포 시트의 제조 방법은, 보다 구체적으로는, 이하의 공정 (1)~(3)을 포함한다.
- [0082] 공정 (1): 폴리올레핀 수지, 및 열분해형 발포제를 포함하는 첨가제를 혼합하여, 시트 형상의 발포성 조성물(수지 시트)로 성형하는 공정
- [0083] 공정 (2): 시트 형상의 발포성 조성물에 전리성 방사선을 조사하여 발포성 조성물을 가교시키는 공정
- [0084] 공정 (3): 가교시킨 발포성 조성물을 가열하고, 열분해형 발포제를 발포시켜, 기포를 형성하는 공정
- [0085] 공정 (1)에 있어서, 수지 시트를 성형하는 방법은, 특별히 한정되지 않지만, 예를 들면, 폴리올레핀 수지 및 첨가제를 압출기에 공급하여 용융 혼련하고, 압출기로부터 발포성 조성물을 시트 형상으로 압출함으로써 수지 시트를 성형하면 된다.
- [0086] 공정 (2)에 있어서 발포성 조성물을 가교하는 방법로서는, 수지 시트에 전자선, α 선, β 선, γ 선 등의 전리성 방사선을 조사하는 방법을 이용한다. 상기 전리 방사선의 조사량은, 얻어지는 발포 시트의 가교도가 상기한 원하는 범위가 되도록 조정하면 되지만, 5~15Mrad인 것이 바람직하고, 6~13Mrad인 것이 보다 바람직하며, 6~8Mrad인 것이 더 바람직하다.
- [0087] 본 제조 방법에 있어서는, 가교 후의 수지 시트의 항장력을 높게 하는 것이 바람직하다. 가교 후의 수지 시트의 항장력을 높게 하면, 그 원리는 확실하지는 않지만, 펄스 NMR에 의한 시간 20밀리초에서의 강도를 낮게 하기 쉬워진다. 가교 후의 수지 시트의 항장력은, 110℃에 있어서, 바람직하게는 0.2~0.7MPa, 보다 바람직하게는 0.25~0.60MPa, 더 바람직하게는 0.25~0.50MPa이다. 또한, 가교 후의 수지 시트의 항장력은, 수지의 종류를 상기한 것으로 하면서, 전리 방사선의 조사량 등을 조정함으로써 상기 범위 내로 하는 것이 가능하다.
- [0088] 공정 (3)에 있어서, 발포성 조성물을 가열하여 열분해형 발포제를 발포시킬 때의 가열 온도는, 열분해형 발포제의 발포 온도 이상이면 되지만, 바람직하게는 200~300℃, 보다 바람직하게는 220~280℃이다.
- [0089] 또한, 본 제조 방법은, MD 방향 또는 TD 방향 중 어느 일방 또는 쌍방의 방향으로 발포 시트를 연신하는 공정 (공정 (4))을 포함해도 된다.
- [0090] 공정 (4)에 있어서의 발포 시트의 연신은, 수지 시트를 발포시켜 발포 시트를 얻은 후에 행해도 되고, 수지 시트를 발포시키면서 행해도 된다. 또한, 수지 시트를 발포시켜 발포 시트를 얻은 후, 발포 시트를 연신하는 경우에는, 발포 시트를 냉각하지 않고 발포 시의 용융 상태를 유지한 채 계속해서 발포 시트를 연신해도 되고, 발포 시트를 냉각한 후, 재차, 발포 시트를 가열하여 용융 또는 연화 상태로 한 후에 발포 시트를 연신해도 된다. 연신 시에 발포 시트는, 예를 들면 100~280℃, 바람직하게는 150~260℃로 가열하면 된다.
- [0091] 단, 본 제조 방법은, 상기에 한정되지 않고, 상기 이외의 방법에 의해, 발포 시트를 얻어도 된다. 예를 들면, 전리성 방사선을 조사하는 대신에, 발포성 조성물에 미리 유기 과산화물을 배합해 두고, 발포성 조성물을 가열하여 유기 과산화물을 분해시키는 방법 등에 의해 가교를 행해도 된다.
- [0092] 발포 시트의 용도는, 특별히 한정되지 않지만, 예를 들면 전자 기기 내부에서 사용하는 것이 바람직하다. 본 발명의 발포 시트는, 얇게 해도 높은 내구성을 가지므로, 특히, 발포 시트를 배치하는 스페이스가 작은 각종의 휴대 전자 기기 내부에서 적합하게 사용할 수 있다. 휴대 전자기기로서는, 휴대전화, 카메라, 게임기기, 전자 수첩, 태블릿 단말, 노트형 퍼스널 컴퓨터 등을 들 수 있다. 발포 시트는, 전자 기기 내부에 있어서, 충격 흡

수재, 시일재로서 사용 가능하다. 또한, 발포 시트를 기재로 하는 점착 테이프에 사용해도 된다.

[0093] [점착 테이프]

[0094] 본 발명의 점착 테이프는, 예를 들면, 발포 시트와, 발포 시트의 적어도 어느 일방의 면에 마련한 점착제층을 구비하는 것이지만, 양면에 점착제층을 마련한 양면 점착 테이프가 바람직하다.

[0095] 점착 테이프를 구성하는 점착제층의 두께는, 5~200 μ m인 것이 바람직하다. 점착제층의 두께는, 보다 바람직하게는 7~150 μ m이며, 더 바람직하게는 10~100 μ m이다. 점착제층의 두께가 5~200 μ m의 범위이면, 점착 테이프를 이용하여 고정된 구성체의 두께를 얇게 할 수 있다.

[0096] 점착제층에 사용하는 점착제로서는, 특별히 제한은 없고, 예를 들면, 아크릴계 점착제, 우레탄계 점착제, 고무계 점착제 등을 이용할 수 있다.

[0097] 또한, 점착제층의 위에는, 추가로 이형지 등의 박리 시트가 첩합되어도 된다.

[0098] 발포 시트의 적어도 일면에 점착제층을 형성하는 방법은, 특별히 한정되지 않지만, 예를 들면, 발포 시트의 적어도 일면에 코터 등의 도공기를 이용하여 점착제를 도포하는 방법, 발포 시트의 적어도 일면에 스프레이를 이용하여 점착제를 분무, 도포하는 방법, 발포 시트의 적어도 일면에 솔을 이용하여 점착제를 도포하는 방법 등을 들 수 있다. 또한, 박리 시트 상에 형성한 점착제층을 발포 시트의 적어도 일면에 전사하는 방법 등도 들 수 있다.

[0099] 실시예

[0100] 본 발명을 실시예에 의해 더 상세하게 설명하지만, 본 발명은 이들의 예에 의해 전혀 한정되는 것이 아니다.

[0101] [측정 방법]

[0102] 각 물성의 측정 방법 및 평가 방법은, 다음과 같다.

[0103] <시간 20밀리초에서의 강도>

[0104] 펄스 NMR Hahn Echo법 측정에 의한 시간 20밀리초에서의 강도를 측정했다. 측정 조건은, 이하와 같다.

[0105] (펄스 NMR Hahn Echo법 측정)

[0106] Bruker Biospin사제 펄스 NMR: Minispecmq20을 이용하여 측정을 실시했다.

[0107] 1) 샘플

[0108] 발포 시트 100~500mg을 직경 10mm의 NMR관에 취하여 측정에 이용했다. 샘플을 펄스 NMR 장치에 설치하고, 120 $^{\circ}$ C에서 10시간 이상 양생했다.

[0109] 2) 측정 조건

[0110] Hahn Echo법

[0111] First 90 $^{\circ}$ -180 $^{\circ}$ Pulse Separation: 0.01msec

[0112] Final Pulse Separation: 50msec

[0113] Number of Data Poin Fitting: 50points

[0114] Scans: 8~64times

[0115] 온도: 120 $^{\circ}$ C

[0116] (시간 20밀리초에서의 강도의 산출)

[0117] 상기 방법에서 얻어진, 횡자화(橫磁化) 벡터의 감쇠 곡선(완화 곡선)의 횡축(시간)이 20밀리초인 강도를 판독하여, 시간 20밀리초에서의 강도라고 했다.

[0118] <겉보기 밀도 및 발포 배율>

[0119] 발포 시트에 대해 JIS K7222에 준거하여 겉보기 밀도를 측정하고, 그 역수를 발포 배율로 했다.

[0120] <가교도>

- [0121] 발포 시트로부터 약 100mg의 시험편을 채취하고, 시험편의 중량 A(mg)를 정밀하게 칭량한다. 이어서, 이 시험편을 120℃의 크실렌 30cm³ 중에 침지하여 24시간 방치한 후, 200메시의 철망으로 여과하여 철망 상의 불용해분을 채취, 진공 건조하여, 불용해분의 중량 B(mg)를 정밀하게 칭량한다. 얻어진 값으로부터, 하기 식에 의해 가교도(질량%)를 산출했다.
- [0122] 가교도(질량%)=100×(B/A)
- [0123] <25% 압축 강도>
- [0124] 발포 시트에 대해 JIS K6767에 준거하여 25% 압축 강도를 측정했다.
- [0125] <가교 후의 수지 시트의 항장력>
- [0126] 가교 후의 수지 시트의 항장력은, 110℃의 환경하, JIS K 7161에 준거하여 측정했다.
- [0127] <층간 박리 강도>
- [0128] (층간 박리 강도 측정용 샘플의 제작)
- [0129] 도 1에 나타내는 바와 같이, 발포 시트(7)의 가로세로 25mm 범위에 프라이머(세메다인주식회사제(製) 「PPX 프라이머」)를 도포한 후, 도포 부분의 중앙에 직경 5mm분의 접착제(8)(세메다인주식회사제 「PPX」)를 적하했다. 그 후 즉시, 접착제 적하 부분에 가로세로 25mm의 알루미늄제의 지그(9)를 두고, 발포 시트(7)와 지그(9)를 접착제(8)에 의해 압착했다. 그 후, 지그(9)의 크기에 따라 발포 시트를 커팅했다. 커팅한 발포 시트(7)의 지그(9)를 접착하고 있지 않은 면에 프라이머를 도포하고, 도포 부분의 중앙에 직경 5mm분의 접착제(10)를 적하했다. 그 후 즉시, 접착제 적하 부분에 가로세로 10mm의 알루미늄제의 지그(11)를 두고, 발포 시트(7)와 지그(11)를 접착제(10)에 의해 압착했다. 지그(11)의 주변에 비어져 나온 접착제를 닦아낸 후, 지그(11)의 크기에 따라 발포 시트에 슬릿(12)을 넣었다. 이것을 실온에서 30분간 방치함으로써 접착제를 양생하여, 층간 박리 강도 측정용 샘플로 했다.
- [0130] (층간 박리 강도의 측정)
- [0131] 계속해서, 1kN의 로드셀을 설치한 시험기(주식 회사 에이·앤드·디제 「텐시론 만능 재료 시험기」)에, 발포 시트(7)의 시트면이 인장 방향에 대하여 수직이 되도록 층간 박리 강도 측정용 샘플을 장착했다. 지그(9)를 속도 100mm/분으로 수직 상방향으로 잡아당겨, 발포 시트의 가로세로 1cm의 범위만을 층간 박리시켰다. 이 때의 최대 하중을 측정하여, 1회째의 측정 결과로 했다. 마찬가지로의 조작을 3회 반복하고, 그 평균값을 층간 박리 강도로 했다.
- [0132] <층간 박리 강도/밀도>
- [0133] 상기에서 얻어진 층간 박리 강도(MPa)를, 겉보기 밀도(g/cm³)로 나눈 값을, 층간 박리 강도/밀도로서 산출했다. 층간 박리 강도/밀도가 8 이상이면, 동일한 정도의 겉보기 밀도의 발포 시트에 대하여 기계 강도가 양호해지는 것으로 하여 "A"로 평가했다. 한편, 8 미만이면, 동일한 정도의 겉보기 밀도의 발포 시트에 대하여 기계 강도가 양호해지지 않는다고 하여 "B"로 평가했다. 또한, 양호한 발포성이 발견되지 않고, 시트 형상의 발포체를 제조할 수 없었던 것을 "C"로 평가했다.
- [0134] [실시에 1]
- [0135] 메탈로센 화합물의 중합 촉매에 의해 얻어진 직쇄상 저밀도 폴리에틸렌 수지(다우케미컬사제, 상품명 「어피니티 PL1850」, 밀도: 0.902g/cm³) 100질량부와, 열분해형 발포제로서의 아조디카르본아미드 2.1질량부와, 기포핵 조정제로서의 산화 아연 1.0질량부와, 산화 방지제 0.5질량부를 압출기에 공급했다. 압출기에 있어서, 이들을 130℃에서 용융 혼련하고, 두께가 250 μ m의 장척 형상의 수지 시트로 압출했다.
- [0136] 이어서, 상기 장척 형상의 수지 시트의 양면에 가속 전압 500kV의 전자선을 7Mrad 조사하여 수지 시트를 가교했다. 가교한 수지 시트의 110℃하에서의 항장력은, 0.3MPa이었다. 그 후, 가교한 수지 시트를 열풍 및 적외선 히터에 의해 250℃로 보지(保持)된 발포 노(爐) 내에 연속적으로 보내 가열하고 발포시켜, 두께 300 μ m의 발포 시트를 얻었다.
- [0137] 이어서, 얻어진 발포 시트를 발포 노로부터 연속적으로 송출한 후, 이 발포 시트를 그 양면의 온도가 200~250℃가 되도록 유지한 상태에서, TD 방향, MD 방향으로 연신하여 변형시켜 두께 150 μ m의 발포 시트를 얻었다. 얻어

진 발포 시트를 상기 평가 방법에 따라 평가하고, 그 결과를 표 1에 나타낸다.

- [0138] [실시예 2]
- [0139] 열분해형 발포제의 배합량을 10질량부로 변경하고, 또한 발포 시트를 TD, MD 방향으로 연신시키지 않은 점을 제외하고 실시예 1과 마찬가지로 실시했다.
- [0140] [실시예 3]
- [0141] 전자선 조사량을 6.2Mrad로 변경한 점을 제외하고 실시예 1과 마찬가지로 실시했다.
- [0142] [실시예 4]
- [0143] 수지 조성을 상기한 직쇄상 저밀도 폴리에틸렌 수지 30질량부와, 에틸렌-아세트산 비닐 공중합체(토소주식회사 제 「울트라센 636」, 아세트산 비닐 함유율: 19질량%) 70질량부로 변경한 점을 제외하고 실시예 1과 마찬가지로 실시했다.
- [0144] [실시예 5]
- [0145] 수지 조성을 상기한 직쇄상 저밀도 폴리에틸렌 수지 30질량부와, 에틸렌-아세트산 비닐 공중합체(토소주식회사 제 「울트라센 636」) 70질량부로 변경하고, 또한 열분해형 발포제의 배합량을 5.5질량부로 변경하고, 추가로 발포 시트를 TD, MD 방향으로 연신시키지 않은 점을 제외하고 실시예 1과 마찬가지로 실시했다.
- [0146] [비교예 1]
- [0147] 발포제의 배합량을 1.6질량부로 변경하고, 전자선 조사량을 4.2Mrad로 한 점을 제외하고 실시예 1과 마찬가지로 실시했다.
- [0148] [비교예 2]
- [0149] 열분해형 발포제의 배합량을 7.5질량부로 변경하고, 전자선 조사량을 4.5Mrad로 하고, 발포 시트를 TD, MD 방향으로 연신시키지 않은 점을 제외하고 비교예 1과 마찬가지로 실시했다.
- [0150] [비교예 3]
- [0151] 열분해형 발포제의 배합량을 4.5질량부로 변경하고, 또한 발포 시트를 TD, MD 방향으로 연신시키지 않은 점을 제외하고 비교예 1과 마찬가지로 실시했다.
- [0152] [비교예 4]
- [0153] 전자선 조사량을 9.0Mrad로 한 것 이외는, 실시예 1과 마찬가지로 실시했지만, 발포 시트가 얻어지지 않았다.

표 1

항목	실시에					비교예			
	1	2	3	4	5	1	2	3	4
수지(LDPE)	100	100	100	30	30	100	100	100	100
	수지(EVA)			70	70				
발포체	2.1	10	2.1	2.1	5.5	1.6	7.5	4.5	2.1
	기포핵 조성제	1	1	1	1	1	1	1	1
산화 방지제	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	가교 후의 수지 시트의 110℃에 있어서의 TD 방향의 항장력	0.3	0.31	0.28	0.42	0.34	0.11	0.14	0.11
발포 시트	두께	0.15	0.30	0.15	0.15	0.80	0.16	0.50	0.80
	발포 배율	1.8	10.0	1.8	2.0	8.0	2.0	10.0	8.0
	겉면기 밀도	0.56	0.10	0.56	0.50	0.13	0.50	0.10	0.13
	기포도	41.40	42.20	36.80	48.50	41.40	16.20	24.20	15.10
	25% 압축 강도	1009	145	990	970	310	705	125	320
출간 박리 강도	5.00	0.85	4.60	4.40	1.20	3.80	0.55	0.60	
시간 20밀리초에서의 강도	0.065	0.063	0.043	0.065	0.058	0.072	0.073	0.078	0.017
출간 박리 강도/밀도	-	-	-	-	-	-	-	-	-
편평	A	A	A	A	A	B	B	B	C

[0154]

[0155]

이상과 같이, 실시예 1~5에서는, 펄스 NMR 측정에 의한 시간 20밀리초에서의 강도가 소정의 범위 내였기 때문에, 출간 박리 강도/밀도가 8 이상이 되어, 유연성과 기계 강도 모두 양호하게 할 수 있었다. 그에 비해, 비교예 1~3에서는, 펄스 NMR 측정에 의한 시간 20밀리초에서의 강도가 커졌기 때문에, 출간 박리 강도/밀도가 8 미만이 되어, 유연성과 기계 강도의 양방을 양호하게 할 수 없었다. 또한, 비교예 4에서는, 펄스 NMR 측정에 의한 시간 20밀리초에서의 강도가 작았기 때문에, 발포 상태의 제어가 어려워, 발포체 시트로서 실용적으로 제조하는 것이 어려웠다.

부호의 설명

[0156]

- 7 발포 시트
- 8 접촉제

- 9 지그
- 10 접착제
- 11 지그
- 12 슬릿

도면

도면1

