(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0130450
(43) 공개일자 2017년11월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B29C 47/00 (2006.01) *B65D 85/48* (2006.01)
B29K 105/00 (2006.01) *B29K 23/00* (2006.01)
(52) CPC특허분류
B29C 47/0042 (2013.01)
B29C 47/0004 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-7027914
(22) 출원일자(국제) 2016년03월22일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2017년09월29일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2016/059055
(87) 국제공개번호 WO 2016/152878
국제공개일자 2016년09월29일
(30) 우선권주장
JP-P-2015-064121 2015년03월26일 일본(JP)
JP-P-2015-108856 2015년05월28일 일본(JP)

(71) 출원인
가부시키가이샤 제이에스피
일본 도쿄도 지요다꾸 마루노우찌 3쵸메 4방 2고
(72) 발명자
아오키 타케시
일본 도치기켄 카누마시 사츠키쵸 17 가부시키가이샤 제이에스피 카누마 다이이치코죠 나이
니시모토 타카시
일본 도치기켄 카누마시 사츠키쵸 17 가부시키가이샤 제이에스피 카누마 다이이치코죠 나이
(74) 대리인
하영욱

전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 **폴리에틸렌계 수지 압출 발포 시트의 제조 방법, 폴리에틸렌계 수지 압출 발포 시트 및 그것을 사용한 유리판용 간지**

(57) 요 약

저밀도 폴리에틸렌, 물리 발포제 및 대전 방지제를 혼련하여 이루어지는 발포성 용융 수지 조성물을 압출하고 발포시켜서 폴리에틸렌계 수지 압출 발포 시트를 제조하는 방법으로서, 발포 시트의 두께가 0.05~0.5㎜의 범위 내이고, 대전 방지제로서 저밀도 폴리에틸렌과의 융점차가 -10~+10℃의 범위 내인 융점을 갖고, 또한 멜트 플로우 레이트가 10g/10분 이상인 고분자형 대전 방지제를 사용하는 것을 특징으로 하는 폴리에틸렌계 수지 압출 발포 시트의 제조 방법이 제공된다. 이것에 의해, 두께가 매우 얇음에도 불구하고, 중장기의 연속 생산에 있어서도 작은 구멍이나 관통 구멍의 발생이 방지·억제된 고품질이고 우수한 강도와 완충성을 겸비하고, 또한 대전 방지 성능도 충분하게 발현하는 유리판용 간지로서 적합한 신규한 폴리에틸렌계 수지 압출 발포 시트가 얻어지게 된다.

(52) CPC특허분류
B29C 47/0021 (2013.01)
B65D 85/48 (2013.01)
B29K 2023/0633 (2013.01)
B29K 2105/0008 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

저밀도 폴리에틸렌, 물리 발포제 및 대전 방지제를 함유하는 발포성 용융 수지 조성물을 압출하고 발포시켜서 폴리에틸렌계 수지 압출 발포 시트를 제조하는 방법으로서,

발포 시트의 두께가 0.05~0.5㎜의 범위 내이며, 대전 방지제로서 저밀도 폴리에틸렌과의 융점차가 -10~+10℃의 범위 내의 융점을 갖고, 또한 멜트 플로우 레이트가 10g/10분 이상인 고분자형 대전 방지제를 사용하는 것을 특징으로 하는 폴리에틸렌계 수지 압출 발포 시트의 제조 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 고분자형 대전 방지제의 융점이 120℃ 이하인 것을 특징으로 하는 폴리에틸렌계 수지 압출 발포 시트의 제조 방법.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

고분자형 대전 방지제의 멜트 플로우 레이트에 대한 저밀도 폴리에틸렌의 멜트 플로우 레이트의 비(저밀도 폴리에틸렌의 멜트 플로우 레이트/고분자형 대전 방지제의 멜트 플로우 레이트)가 2 이하인 것을 특징으로 하는 폴리에틸렌계 수지 압출 발포 시트의 제조 방법.

청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 저밀도 폴리에틸렌 100질량부에 대하여, 고분자형 대전 방지제가 3~25질량부의 범위 내에서 배합되어 있는 것을 특징으로 하는 폴리에틸렌계 수지 압출 발포 시트의 제조 방법.

청구항 5

대전 방지제를 함유하고, 기재 수지가 저밀도 폴리에틸렌인 폴리에틸렌계 수지 압출 발포 시트로서,

두께가 0.05㎜~0.5㎜의 범위 내, 겉보기 밀도가 20~450kg/㎥의 범위 내이며, 대전 방지제가 저밀도 폴리에틸렌과의 융점차가 -10℃~+10℃의 범위 내인 융점을 갖고, 또한 멜트 플로우 레이트가 10g/10분 이상인 고분자형 대전 방지제인 것을 특징으로 하는 폴리에틸렌계 수지 압출 발포 시트.

청구항 6

제 5 항에 기재된 폴리에틸렌계 수지 압출 발포 시트로 이루어지는 유리판용 간지.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 신규한 폴리에틸렌계 수지 압출 발포 시트의 제조 방법, 신규한 폴리에틸렌계 수지 압출 발포 시트 및 그것을 사용한 유리판용 간지에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 폴리에틸렌계 수지 압출 발포 시트(이하, 발포 시트라고도 한다)는 대전 방지 기능, 유연성 및 완충성이 풍부하여 피포장물의 손상, 파손을 방지할 수 있기 때문에 가전제품, 유리기구, 도기 등의 포장 재료로서 널리 사용되어 왔다. 또한, 최근 박형 TV 등의 개발, 수요 확대에 따라 액정 디스플레이, 플라즈마 디스플레이, 일렉트로루미네선스 디스플레이 등의 화상 표시 장치용의 유리 기판의 곤포나 반송시에 있어서의, 유리 기판의 표면의 손

상을 방지하기 위해서 유리판 사이에 배치되는 간지로서 대전 방지 성능을 구비한 발포 시트가 사용되고 있다(특허문헌 1, 특허문헌 2)

[0003] 지금까지, 액정 패널 등의 화상 표시 기기용의 유리판으로서 여러가지 두께의 것이 개발되어 왔지만, 경량화, 에너지 절약이나 생산 비용 등의 면에서 최근에는 두께가 0.5㎜ 정도 이하라고 하는 매우 얇은 유리판도 생산되게 되었다. 이러한 얇은 유리판의 간지로서, 종래와 같은 두께가 1㎜~2㎜ 정도인 두꺼운 발포 시트를 사용하면, 적재 효율이 저하될 뿐만 아니라 유리판에 대하여 간지의 두께가 지나치게 두꺼워지기 때문에 하중이 걸리는 쪽에 따라서는 유리판이 파손될 우려도 있었다.

[0004] 이 때문에, 두께가 얇은 유리판에 대응하는 간지로서, 두께가 얇은 발포 시트의 개발이 진행되고 있지만, 두께가 얇은 발포 시트를 제조하고자 하면 발포 시트에 작은 구멍이나 관통 구멍이 발생되기 쉬워진다고 하는 문제가 발생했다.

[0005] 이러한 문제에 대처하기 위해서, 본 발명자들은 먼저 특유한 기포 조정제 등을 사용함으로써 평균 두께가 0.5㎜ 이하인 폴리에틸렌계 수지 압출 발포 시트를 개발했다(특허문헌 3, 특허문헌 4).

[0006] 이들 폴리에틸렌계 수지 압출 발포 시트는 평균 두께가 0.5㎜ 이하라도, 작은 구멍이나 관통 구멍의 발생이 방지·억제된 고품질의 것이며, 우수한 대전 방지 성능과 완충성을 갖는 것이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 일본 특허 공개 2007-262409호 공보

(특허문헌 0002) 일본 특허 공개 2012-20766호 공보

(특허문헌 0003) 일본 특허 공개 2014-43553호 공보

(특허문헌 0004) 국제 공개 제2014/030513호

발명의 내용

[0008] 상기 폴리에틸렌계 수지 압출 발포 시트는 두께가 얇은 유리판의 간지로서 적합한 것이라고 할 수 있지만, 또한 2일~7일 등에 걸친 중장기의 연속 생산에 있어서도 안정적으로 작은 구멍이나 관통 구멍 등의 발생이 방지·억제된 고품질이고 우수한 대전 방지 성능을 발현하는 폴리에틸렌계 수지 압출 발포 시트의 개발이 강하게 요구된다.

[0009] 본 발명은 상기한 사정을 감안하여 이루어진 것이며, 두께가 매우 얇음에도 불구하고 중장기의 연속 생산에 있어서도 작은 구멍이나 관통 구멍의 발생이 방지·억제된 고품질이며 우수한 강도와 완충성을 겸비하고, 또한 대전 방지 성능도 충분히 발현하는, 유리판용 간지로서 적합한 신규한 폴리에틸렌계 수지 압출 발포 시트의 제조 방법, 신규한 폴리에틸렌계 수지 발포 시트 및 그것을 사용한 유리판용 간지를 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0010] 본 발명은 이하에 기재된 신규한 폴리에틸렌계 수지 압출 발포 시트의 제조 방법, 신규한 폴리에틸렌계 수지 압출 발포 시트 및 그것을 사용한 유리판용 간지를 제공한다.

[0011] <1> 저밀도 폴리에틸렌, 물리 발포제 및 대전 방지제를 함유하는 발포성 용융 수지 조성물을 압출하고 발포시켜서 폴리에틸렌계 수지 압출 발포 시트를 제조하는 방법으로서, 발포 시트의 두께가 0.05~0.5㎜의 범위 내이며, 대전 방지제로서 저밀도 폴리에틸렌과의 융점차가 -10~+10℃의 범위 내의 융점을 갖고, 또한 멜트 플로우 레이트가 10g/10분 이상인 고분자형 대전 방지제를 사용하는 것을 특징으로 하는 폴리에틸렌계 수지 압출 발포 시트의 제조 방법.

[0012] <2> <1>에 있어서,

[0013] 상기 고분자형 대전 방지제의 융점이 120℃ 이하인 것을 특징으로 하는 폴리에틸렌계 수지 압출 발포 시트의 제조 방법.

[0014] <3> <1> 또는 <2>에 있어서,

[0015] 고분자형 대전 방지제의 멜트 플로우 레이트에 대한 저밀도 폴리에틸렌의 멜트 플로우 레이트의 비(저밀도 폴리에틸렌의 멜트 플로우 레이트/고분자형 대전 방지제의 멜트 플로우 레이트)가 2 이하인 것을 특징으로 하는 폴리에틸렌계 수지 압출 발포 시트의 제조 방법.

[0016] <4> <1> 내지 <3> 중 어느 한 항에 있어서,

[0017] 상기 저밀도 폴리에틸렌 100질량부에 대하여, 고분자형 대전 방지제가 3~25질량부 배합되어 있는 것을 특징으로 하는 폴리에틸렌계 수지 압출 발포 시트의 제조 방법.

[0018] <5> 대전 방지제를 함유하고, 기재 수지가 저밀도 폴리에틸렌인 저밀도 폴리에틸렌계 수지 압출 발포 시트로서, 두께가 0.05㎜~0.5㎜의 범위 내, 겉보기 밀도가 20~450kg/㎥의 범위 내이며, 대전 방지제가 저밀도 폴리에틸렌과의 융점차가 -10℃~+10℃의 범위 내의 융점을 갖고, 또한 멜트 플로우 레이트가 10g/10분 이상인 고분자형 대전 방지제인 것을 특징으로 하는 폴리에틸렌계 수지 압출 발포 시트.

[0019] <6> <5>에 기재된 폴리에틸렌계 수지 압출 발포 시트로 이루어지는 유리판용 간지.

[0020] (발명의 효과)

[0021] 본 발명의 제조 방법에 의하면, 수 시간과 같은 단기간은 물론, 수 일간에 걸친 중장기간의 연속 생산에 있어서도, 작은 구멍이나 관통 구멍의 발생이 방지·억제된 고품질이며 두께가 매우 얇고 우수한 대전 방지 성능을 발현하는 폴리에틸렌계 수지 발포 시트를 얻을 수 있다.

[0022] 또한, 본 발명에 의한 신규한 폴리에틸렌계 수지 발포 시트는 두께가 매우 얇음에도 불구하고, 작은 구멍이나 관통 구멍의 발생이 방지·억제된 고품질인 것이며, 또한 충분한 대전 방지 성능을 발현한다.

[0023] 따라서, 본 발명의 신규한 폴리에틸렌계 수지 발포 시트는 대전 방지 기능 등이 강하게 요구되는 분야, 특히 액정 디스플레이, 플라즈마 디스플레이, 일렉트로루미네선스 디스플레이 등의 화상 표시 장치용의 박형 유리판의 반송이나 곤포시의 손상을 방지하기 위한 유리판용 간지로서 널리 그 수요가 예견된다.

[0024] 또한, 본 발명의 신규한 폴리에틸렌계 수지 발포 시트는 중장기에 걸쳐서 연속적으로 제조하는 것이 가능하여, 공업적으로 매우 생산 효율이 높은 발포 시트이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0025] 본 발명의 폴리에틸렌계 수지 압출 발포 시트(이하, 단지 발포 시트라고도 함)의 제조 방법은 저밀도 폴리에틸렌, 물리 발포제 및 대전 방지제를 함유하는 발포성 용융 수지 조성물을 압출하여 발포시켜서 폴리에틸렌계 수지 압출 발포 시트를 제조하는 방법으로서, 발포 시트의 두께가 0.05~0.5㎜의 범위 내이며, 대전 방지제로서 저밀도 폴리에틸렌과의 융점차가 -10~+10℃의 범위 내의 융점을 갖고, 또한 멜트 플로우 레이트가 10g/10분 이상인 고분자형 대전 방지제를 사용하는 것을 특징으로 하고 있다.

[0026] (발포 시트의 제조 방법)

[0027] 본 발명의 발포 시트의 제조 방법은 발포 시트를 성형하기 위한 재료인 저밀도 폴리에틸렌, 대전 방지제, 기타 필요에 따라서 첨가되는 기포 조정제 등의 첨가제를 압출기에 공급하여 200℃ 정도로 가열 혼련하여 용융 수지 조성물로 한다. 계속해서, 이 용융 수지 조성물에 물리적 발포제를 압입하고 또한 혼련하여 압출기 내에서 발포성 용융 수지 조성물로 한다. 계속해서, 이 발포성 용융 수지 조성물을 발포 적정 온도로 냉각한다.

[0028] 여기서, 발포성 용융 수지 조성물의 발포 적정 온도란 발포층이 용이하게 얻어지는 온도인 것이며, 저밀도 폴리에틸렌의 [융점+0℃]~[융점+15℃]의 범위로 하는 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는 [융점+2℃]~[융점+10℃]의 범위이다.

[0029] 그리고, 상기 발포성 용융 수지 조성물을 환상 다이 내에 도입하고, 그 다이 선단 립부로부터 대기 중으로 압출해서 발포성 용융 수지 조성물을 발포시킴으로써 통 형상 압출 발포체를 제조하고, 이 통 형상 압출 발포체를 맨드릴로 확장(블로우 업)하면서 인수하면서 압출 방향을 따라서 절개함으로써 발포 시트를 얻을 수 있다.

[0030] (발포 시트의 형성 재료)

[0031] 본 발명의 제조 방법에 있어서는 상기한 바와 같이 저밀도 폴리에틸렌, 대전 방지제, 물리 발포제, 필요에 따라서 기포 조정제 및 기타 첨가제를 배합한 발포성 용융 수지 조성물을 압출 발포시킴으로써 형성한다. 이하에, 발포 시트를 성형하기 위해서 사용하는 재료에 대해서 상세하게 설명한다.

[0032] (저밀도 폴리에틸렌)

[0033] 저밀도 폴리에틸렌으로서는 장쇄 분기 구조를 갖는, 밀도가 900kg/㎥ 이상 930kg/㎥ 미만인 폴리에틸렌을 사용할 수 있다. 상기 수지는 양호한 발포성을 나타내고, 얻어지는 발포 시트는 완충 특성에 있어서 우수한 것으로 된다. 상기 관점에서 저밀도 폴리에틸렌의 밀도는 910kg/㎥ 이상 925kg/㎥ 이하인 것이 바람직하다. 상기 저밀도 폴리에틸렌의 융점은 100~120℃가 바람직하고, 105~115℃가 더욱 바람직하다. 상기 저밀도 폴리에틸렌의 융점은 JIS K7121-1987에 준거하는 방법에 의해 측정할 수 있다. 구체적으로는, 시차 주사 열량계를 사용하여 40℃에서 200℃까지 10℃/분으로 승온함으로써 가열 용융시키고, 그 온도로 10분간 유지한 후 40℃까지 10℃/분으로 냉각하는 열처리 후, 다시 가열 속도 40℃에서 200℃까지 10℃/분으로 승온함으로써 융해 피크를 얻는다. 그리고, 얻어진 융해 피크 중 가장 큰 융해 피크의 정점의 온도를 융점으로 한다.

[0034] 또한, 저밀도 폴리에틸렌의 멜트 플로우 레이트는 5g/10분 이상인 것이 바람직하고, 10g/10분 이상인 것이 보다 바람직하고, 15g/10분 이상인 것이 더욱 바람직하다. 상기 멜트 플로우 레이트는 JIS K7210-1:2014에 따라 온도 190℃, 하중 2.16kg에서 측정되는 값이다.

[0035] 또한, 저밀도 폴리에틸렌이 2종 이상의 혼합물인 경우, 그 혼합물의 융점 및 멜트 플로우 레이트는 압출기에서 미리 용융 혼련한 것에 대해서 측정되는 융점 및 멜트 플로우 레이트로 특정된다.

[0036] 본 발명에서 바람직하게 사용되는 저밀도 폴리에틸렌의 시판품으로서는, 예를 들면 NUC사제의 「제품명 NUC8321」(멜트 플로우 레이트 1.9g/10분, 융점 112℃) 등이 예시된다.

[0037] 상기 저밀도 폴리에틸렌에는 본 발명의 목적 및 효과를 저해하지 않는 범위에 있어서, 다른 폴리에틸렌계 수지나 폴리프로필렌계 수지, 폴리스티렌계 수지 등의 열가소성 수지나 에틸렌프로필렌 고무, 스티렌-부타디엔-스티렌 블록 공중합체 등의 엘라스토머 등을 포함해도 좋다.

[0038] 상기 다른 폴리에틸렌계 수지로서는 에틸렌 성분 단위가 50몰% 이상인 수지이며, 구체적으로는 고밀도 폴리에틸렌, 직쇄상 저밀도 폴리에틸렌, 초저밀도 폴리에틸렌, 에틸렌-아세트산 비닐 공중합체, 에틸렌-메타크릴산 메틸 공중합체, 에틸렌-아크릴산 에틸 공중합체 등이나, 또한 그것들의 2종 이상의 혼합물이 예시된다.

[0039] 저밀도 폴리에틸렌 이외의 수지나 엘라스토머의 배합량은 저밀도 폴리에틸렌 100질량부에 대하여 20질량부 이하가 바람직하고, 10질량부 이하가 보다 바람직하고, 5질량부 이하가 특히 바람직하다. 저밀도 폴리에틸렌과 함께 상기 저밀도 폴리에틸렌 이외의 수지나 엘라스토머를 혼련하여 발포성 용융 수지 조성물을 구성하는 기재 수지로 할 수 있다.

[0040] (대전 방지제)

[0041] 본 발명의 제조 방법에 있어서는 대전 방지제로서 고분자형 대전 방지제를 사용하는 것이 필요하다. 이 고분자형 대전 방지제는 상기 저밀도 폴리에틸렌과의 융점차가 -10℃~+10℃의 범위 내이며, 또한 멜트 플로우 레이트가 10g/10분 이상인 것이다.

[0042] 이러한 고분자형 대전 방지제를 사용하면 중장기에 걸친 연속 생산에 있어서도 작은 구멍이나 관통 구멍 등의 발생이 방지·억제된 고품질이며 우수한 대전 방지 기능을 발현하는 폴리에틸렌계 수지 압출 발포 시트를 얻을 수 있다.

[0043] 이 정확한 이유는 현 시점에서는 확실하지 않지만, 후술하는 바와 같이 본 발명에서 사용하는 고분자형 대전 방지제는 융점이 낮고 멜트 플로우 레이트가 높기 때문에, 종래의 융점이 높은 고분자형 대전 방지제와 같이 환상 다이 내에서의 작은 구멍이나 관통 구멍의 발생 원인이 되는 결정의 석출이 방지·억제되는 것에 의한 것으로 생각하고 있다.

[0044] 본 발명에서 사용하는 고분자형 대전 방지제의 융점과, 상기 저밀도 폴리에틸렌의 융점의 차([저밀도 폴리에틸렌의 융점]-[고분자형 대전 방지제의 융점])가 -10℃~+10℃의 범위 내이지만, 또한 연속 운전에 있어서도 고품질의 것을 얻는 관점에서 상기 융점차는 바람직하게는 -8℃~+8℃이며, 더욱 바람직하게는 -7℃~+7℃이다. 또한, 고분자형 대전 방지제의 융점은 125℃ 이하인 것이 바람직하고, 120℃ 이하인 것이 보다 바람직하다. 한편, 융점의 하한은 대략 100℃ 정도이다.

[0045] 또한, 고분자형 대전 방지제의 융점은 상기 저밀도 폴리에틸렌과 마찬가지의 방법에 의해서 구해진다.

[0046] 마찬가지의 이유에 의해, 본 발명에서 사용하는 고분자형 대전 방지제의 멜트 플로우 레이트가 10g/10분 이상이지만, 바람직하게는 20g/10분 이상이며, 더욱 바람직하게는 30g/10분 이상이다. 한편, 그 상한은 대략 100g/10

분 정도인 상기 범위이면, 대전 방지제가 유동성이 우수해, 보다 효과적으로 대전 방지 성능을 발휘하기 때문에 바람직하다. 또한, 고분자형 대전 방지제의 멜트 플로우 레이트는 JIS K7210-1:2014에 따라서 온도 190℃, 하중 2.16kg에서 측정되는 값이다.

[0047] 또한, 고분자형 대전 방지제의 멜트 플로우 레이트에 대한 저밀도 폴리에틸렌 B의 멜트 플로우 레이트의 비(저밀도 폴리에틸렌의 멜트 플로우 레이트/고분자형 대전 방지제의 멜트 플로우 레이트)는 2 이하인 것이 바람직하고, 1 이하인 것이 보다 바람직하고, 0.8 이하인 것이 더욱 바람직하다. 상기 비가 상기 범위이면, 고분자형 대전 방지제가 망 형상 또는 층 형상으로 분산되어 우수한 대전 방지 성능을 보다 효과적으로 발휘할 수 있다. 한편, 상기 비의 하한은 대략 0.01 이상인 것이 바람직하다.

[0048] 본 발명에서 바람직하게 사용되는 고분자형 대전 방지제로서는 폴리에테르와 폴리올레핀의 블록 공중합체로 이루어지는 것이며, 시판품으로서는 예를 들면 산요카세이고교가부시키가이샤제의 펠렉트론 LMP(융점 114℃, 멜트 플로우 레이트 30g/10분) 등을 예시할 수 있다.

[0049] 본 발명에 있어서 사용되는 고분자형 대전 방지제의 수 평균 분자량으로서는 2,000 이상이 바람직하고, 보다 바람직하게는 2,000~100,000, 더욱 바람직하게는 5,000~80,000이다. 또한, 상기 고분자형 대전 방지제의 수 평균 분자량의 상한은 대략 500,000이다. 고분자형 대전 방지제의 수 평균 분자량을 상기 범위로 함으로써, 대전 방지 성능이 습도 등의 환경에 좌우되지 않고 보다 안정적으로 발현된다.

[0050] 상기 수 평균 분자량은 고온 겔퍼미에이션 크로마토그래피를 사용해서 구해진다. 예를 들면, 고분자형 대전 방지제가 폴리에테르에스테르아미드나 폴리에테르를 주성분으로 하는 것인 경우에는 오르토디클로로벤젠을 용매로 해서 시료 농도 3mg/ml로 하고, 폴리스티렌을 기준 물질로 해서 컬럼 온도 135℃의 조건에서 측정되는 값이다. 또한, 상기 용매의 종류, 컬럼 온도는 고분자형 대전 방지제의 종류에 따라서 적절하게 변경한다.

[0051] (대전 방지제의 배합량)

[0052] 고분자형 대전 방지제의 발포체에 대한 배합량은 충분한 대전 방지 특성을 갖고 또한 고품질의 발포 시트를 얻는 점에서, 상기 발포체를 구성하는 저밀도 폴리에틸렌 100질량부에 대하여 2~30질량부인 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는 3~25질량부, 더욱 바람직하게는 5~20질량부이다.

[0053] (발포 시트의 표면 저항률)

[0054] 본 발명 방법에 있어서는 상기 고분자형 대전 방지제를 첨가함으로써, 발포 시트의 표면의 표면 저항률을 1×10^{7}~1×10^{13}Ω으로 할 수 있다. 상기 표면 저항률이 상기 범위 내이면 발포 시트는 충분한 대전 방지 특성을 나타내는 것으로 된다. 상기 관점에서는 상기 표면 저항률은 5×10^{12}Ω 이하가 바람직하고, 1×10^{12}Ω 이하가 더욱 바람직하다.

[0055] 본 발명에 있어서의 표면 저항률은 하기 시험편의 상태 조절을 행한 후, JIS K6271:2008에 준거해서 측정된다. 구체적으로는, 측정 대상물인 발포 시트로부터 잘라낸 시험편(세로 100㎜×가로 100㎜×두께: 측정 대상물 두께)을 온도 20℃, 상대습도 30%의 분위기 하에 36시간 방치함으로써 시험편의 상태 조절을 행한다. 이어서, 온도 20℃, 상대습도 30%의 분위기 하에 있어서 인가 전압 500V의 조건에서 시험편에 전압을 인가한다. 전압 인가를 개시하고, 1분 경과 후의 표면 저항률을 측정한다.

[0056] (물리 발포제)

[0057] 본 발명 방법에 있어서는 저밀도 폴리에틸렌을 압출기에 공급하고, 가열, 혼련하여 용융 수지로 하고, 이어서 물리 발포제를 압입하고 또한 혼련함으로써 발포성 용융 수지 조성물을 형성한다. 물리 발포제는 유기계 또는 무기계 물리 발포제여도 좋다. 유기계 물리 발포제로서는, 예를 들면 프로판, 노말 부탄, 이소부탄, 노말 펜탄, 이소펜탄, 노말 헥산, 이소헥산 등의 지방족 탄화수소, 시클로펜탄, 시클로헥산 등의 지환식 탄화수소, 염화메틸, 염화에틸 등의 염화탄화수소, 1,1,1,2-테트라플루오로에탄, 1,1-디플루오로에탄 등의 불화탄화수소, 디메틸에테르, 메틸에틸에테르 등의 에테르류, 메탄올, 에탄올 등의 알코올류가 예시된다.

[0058] 무기계 물리 발포제로서는, 예를 들면 산소, 질소, 이산화탄소, 공기, 물이 예시된다. 이들 물리 발포제는 2종 이상을 혼합하여 사용하는 것이 가능하다. 이들 중, 발포성의 관점에서 유기계 물리 발포제가 바람직하고, 그 중에서도 노말 부탄, 이소부탄, 또는 이것들의 혼합물을 주성분으로 하는 것이 특히 적합하다.

[0059] 상기 물리 발포제의 첨가량은 그 종류, 목적으로 하는 발포 시트의 겉보기 밀도에 따라서 조정한다. 예를 들면, 물리 발포제로서 이소부탄 30중량%와 노말 부탄 70질량%의 부탄 혼합물 등의 물리 발포제를 사용하여 겉보기 밀

도 20~450kg/㎥의 발포 시트를 얻는 경우, 발포성 용융 수지 조성물을 구성하는 기재 수지 100질량부에 대하여 4~35질량부, 바람직하게는 5~30질량부, 보다 바람직하게는 6~25질량부이다.

[0060] (기포 조정제)

[0061] 본 발명 방법에 있어서는 상기 저밀도 폴리에틸렌과 함께 기포 조정제를 압출기에 공급할 수 있다. 기포 조정제로서는 무기 분체나 화학 발포제를 사용할 수 있다. 상기 무기 분체로서는 탈크, 제올라이트, 실리카, 탄산칼슘 등이 예시된다.

[0062] 상기 화학 발포제로서는 아조디카본아미드, 히드라조디카본아미드, 아조비스이소부티로니트릴, 탄산수소나트륨(중조)이나, 탄산수소나트륨과 구연산 또는 구연산-나트륨 등의 구연산모노알칼리 금속염의 혼합물인 중조-구연산계 화학 발포제 등이 예시된다. 상기 화학 발포제 중에서도, 기포 지름이 작고, 완충성이 우수한 발포 시트를 얻기 위해서는 중조-구연산계 화학 발포제가 바람직하다.

[0063] 특히, 평균 입자 지름 3~8㎛의 중조-구연산계 화학 발포제를 사용하면 발포 시트를 관통하는 관통 구멍의 발생을 보다 효과적으로 방지할 수 있기 때문에 바람직하다. 이러한 관점에서, 상기 평균 입자 지름은 4~7㎛인 것이 보다 바람직하다. 또한, 화학 발포제의 최대 입자 지름은 100㎛ 이하인 것이 바람직하고, 80㎛ 이하인 것이 보다 바람직하다. 상기 평균 입자 지름이란 레이저 회절 산란식 입도 분포 측정에 의해 측정되는 메디안 지름(d50)을 의미한다. 또한, 상기 화학 발포제의 최대 입자 지름은 화학 발포제로부터 무작위로 샘플링한 약 1~3㎎ 정도의 입자군을 광학 현미경 등으로 확대 관찰하고, 입자군 중에서 가장 장축 지름이 긴 입자의 장축 지름을 화학 발포제의 최대 입자 지름으로 한다.

[0064] 상기 기포 조정제의 첨가량은 발포성 용융 수지 조성물을 구성하는 기재 수지 100질량부에 대하여 0.1~3질량부인 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는 0.2~2질량부이다. 상기 첨가량이 상기 범위이면, 기포 지름을 소망의 범위로 조정하기 쉽기 때문에 바람직하다.

[0065] (기타 첨가제)

[0066] 본 발명 방법에 있어서는 상기 성분 외에 본 발명의 효과를 손상시키지 않는 범위에서 각종 첨가제를 첨가할 수 있다. 첨가제로서는, 예를 들면 산화 방지제, 열안정제, 내후제, 자외선 흡수제, 난연제, 무기 충전제, 항균제, 착색제 등이 예시된다.

[0067] 본 발명의 제조 방법에 있어서, 중장기 연속 생산에 있어서도 작은 구멍이나 관통 구멍의 발생이 방지·억제되고, 또한 대전 방지 성능도 충분히 발현하는 발포 시트가 얻어지는 이유는 현 시점에서는 확실하지 않지만 다음과 같이 추측하고 있다.

[0068] 종래, 이 종류의 대전 방지제를 함유하는 폴리에틸렌계 수지 압출 발포 시트에 있어서는, 대전 방지제로서는 후기 비교예에서 보여지는 바와 같이 기재 수지인 저밀도 폴리에틸렌과의 융점차가 +20℃ 이상인 융점 135℃ 정도의 고분자형 대전 방지제가 사용되고 있다. 이러한 종래의 고분자형 대전 방지제를 사용한 경우, 상기한 바와 같이 압출기 내의 온도는 200℃ 이상 정도의 고온으로 유지되고 있으므로, 상기 고분자형 대전 방지제는 발포성 용융 수지 조성물 중에 완전히 용융되어 미용융의 고분자형 대전 방지제의 결정은 석출되지 않는다.

[0069] 그러나, 이 발포성 용융 수지 조성물은 상기한 바와 같이 환상 다이에 도입될 때 발포 적정 온도로 되도록 냉각되고, 구체적으로는 120℃ 정도(저밀도 폴리에틸렌계 수지의 융점+10℃ 이하 정도)로 냉각된다. 종래의 고분자형 대전 방지제는 135℃ 정도이기 때문에, 이러한 냉각 온도 하에 있어서는 압출기 내에서 용융하고 있던 고분자형 대전 방지제의 일부가 결정화해서 석출되어 버리는 것으로 생각된다.

[0070] 그리고, 이 석출 결정을 포함하는 발포성 용융 수지 조성물을 환상 다이 내에서 압출하면, 석출 결정이 환상 다이 내의 벽면에 체류 부착하기 시작한다. 초기의 단계(수 시간)에서는 이 잔류 결정의 체류 부착량은 적으므로, 발포체의 표면에 대한 영향은 작지만, 예를 들면 2일간의 연속 생산, 또한 7일간이라고 한 장기에 걸친 연속 생산의 경우에는 상기 잔류 결정의 체류량이나 부착량이 비약적으로 증대하고, 마침내는 발포체의 표면에 접촉, 낙하하여 발포 시트에 작은 구멍이나 관통 구멍이 발생되어 고품질의 발포 시트를 얻을 수 없다.

[0071] 이것에 대하여, 본 발명에 있어서는 대전 방지제로서 저밀도 폴리에틸렌계 수지와의 융점차가 -10℃~+10℃의 범위 내인 융점을 갖고, 멜트 플로우 레이트가 10g/10분 이상인 고분자형 대전 방지제를 사용했기 때문에, 압출기에 있어서는 종래의 고분자형 대전 방지제와 마찬가지로 발포성 용융 수지 조성물 중에 완전히 용융되어 미용융의 고분자형 대전 방지제의 결정은 석출되지 않는다.

[0072] 또한, 이 발포성 용융 수지 조성물은 상기한 바와 같이 발포 적정 온도로 되도록 냉각되고, 구체적으로는 저밀도 폴리에틸렌계 수지의 융점+10℃ 정도, 예를 들면 120℃로 냉각된다. 여기서, 본 발명에서 사용하는 고분자형 대전 방지제는 저밀도 폴리에틸렌과의 융점차가 -10℃~+10℃의 범위 내인 융점을 갖는 것이기 때문에, 이러한 냉각 온도 하에 있어서는 압출기 내와 마찬가지로 환상 다이 내에 있어서도 완전히 용융되어 미용융의 고분자형 대전 방지제의 결정화가 방지·억제되는 것으로 생각된다.

[0073] 따라서, 본 발명에 있어서는 종래의 고분자형 대전 방지제를 사용한 경우와는 달리 두께가 얇음에도 불구하고, 수 시간의 단기간은 물론이고, 수 일간의 중장기간에 걸친 연속 생산에 있어서도, 고분자형 대전 방지제에 기인한다고 생각되는 작은 구멍이나 관통 구멍의 발생이 방지·억제된 고품질이며 우수한 강도와 완충 성을 겸비하고, 또한 대전 방지 성능도 충분히 발현하는 발포 시트를 얻을 수 있다.

[0074] 상기한 바와 같이, 본 발명의 발포 시트의 제조 방법은 수 시간이라고 한 단기간은 물론이고, 수 일간의 중장기간에 있어서도 작은 구멍이나 관통 구멍의 발생이 방지·억제된 것이기 때문에 연속 생산성이 우수한 것이 된다. 따라서, 본 발명의 발포 시트의 제조에 있어서는 두께, 폭 방향 길이에 따라서도 다르지만, 제조시에 100m 이상, 바람직하게는 300m 이상의 길이의 롤 형상으로서 발포 시트를 권취할 수 있다.

[0075] 이것에 대하여, 종래의 제조 방법에 있어서는 수 일간이라고 하는 중장기간에 걸친 연속 제조를 행했을 때에 발포 시트에 작은 구멍이나 관통 구멍의 결함이 발생할 우려가 있고, 이 경우 한번 발포 시트를 롤로부터 분리하여 결함 부분을 제거한 후에, 다시 발포 시트를 롤 형상으로 권취하는 작업이 필요해지기 때문에 생산 효율이 현저하게 저하되어 버린다.

[0076] 상기 관점에서, 본 발명에 있어서는 폴리에틸렌계 수지 압출 발포 시트에 존재하는 지름 1㎜ 이상의 관통 구멍의 수가 적을수록 바람직하다. 구체적으로는, 제조 개시로부터 2일, 7일 경과 후, 1시간에 발생하는 1㎜ 이상의 관통 구멍의 수가 3개 미만인 것이 바람직하다.

[0077] (발포 시트의 두께)

[0078] 본 발명의 제조 방법에서 얻어지는 발포 시트의 두께(평균 두께)는 0.05㎜ 이상 0.5㎜ 이하이다. 간지로서의 완충성과 사용 가능성의 관점에서, 평균 두께의 하한은 바람직하게는 0.07㎜, 보다 바람직하게는 0.1㎜, 더욱 바람직하게는 0.15㎜이다. 한편, 평균 두께의 상한은 바람직하게는 0.4㎜, 보다 바람직하게는 0.35㎜, 더욱 바람직하게는 0.3㎜ 이다.

[0079] 발포 시트의 평균 두께는 가부시키가이샤 야마분덴키제 오프라인 두께 측정기 TOF-4R 등을 사용하여 측정할 수 있다. 우선, 발포 시트의 전체 폭에 대해서, 1㎝ 간격으로 두께의 측정을 행한다. 이 1㎝ 간격으로 측정되는 발포 시트의 두께를 바탕으로 전체 폭의 산술 평균 두께를 구한다. 또한, 상기 측정에 사용되는 발포 시트는 온도 23±5℃, 상대습도 50%의 조건 하에서 24시간 이상 상태 조정한 것을 사용한다.

[0080] (발포 시트의 겉보기 밀도)

[0081] 본 발명의 제조 방법에서 얻어지는 발포 시트의 겉보기 밀도는 바람직하게는 20~450kg/㎥의 범위 내이다. 상기 겉보기 밀도가 상기 범위이면, 간지 등의 포장재로서 완충성이 우수한 것으로 되기 때문에 바람직하다. 이러한 관점에서, 상기 겉보기 밀도는 30~300kg/㎥가 보다 바람직하고, 더욱 바람직하게는 50~200kg/㎥이다.

[0082] 또한, 발포 시트의 겉보기 밀도는 발포 시트의 단위 면적당의 중량(g/㎡)을 발포 시트의 평균 두께로 나눗셈하고, 또한 [kg/㎥]로 단위 환산함으로써 구할 수 있다.

[0083] 또한, 환상 다이의 토출구 지름과 맨드릴의 직경의 비(블로우업비: 맨드릴의 직경/환상 다이의 립부 직경)는 2.2~3.8로 하는 것이 바람직하다. 상기 범위이면, 발포에 따른 원주 방향으로의 물결 현상이 없어 두께 정밀도가 우수하고, 또한 기포가 폭 방향으로의 과도한 편평화가 없이 양호한 발포 시트가 얻어지기 때문에 바람직하다.

[0084] (발포 시트)

[0085] 본 발명에 의한 신규한 폴리에틸렌계 수지 압출 발포 시트는 상기한 바와 같이 두께가 매우 얇음에도 불구하고, 작은 구멍이나 관통 구멍의 발생이 방지·억제된 고품질의 것이며 또한 충분한 대전 방지 성능을 발현한다.

[0086] 따라서, 본 발명의 신규한 폴리에틸렌계 수지 압출 발포 시트는 대전 방지 기능 등이 강하게 요구되는 분야, 특히 액정 디스플레이, 플라즈마 디스플레이, 일렉트로루미네선스 디스플레이 등의 화상 표시 기기용의 박형 유리판의 반송이나 곤포시의 손상을 방지하기 위한 유리판용 간지로서 널리 매우 유용한 것이다. 또한, 중장기에 걸

쳐서 연속적으로 제조하는 것이 가능하고, 공업적으로 매우 생산 효율이 높은 발포 시트이다.

[0087] 실시예

[0088] 이하, 실시예 및 비교예에서 본 발명을 더욱 상세하게 설명한다. 단, 본 발명은 실시예에 한정되는 것은 아니다.

[0089] [저밀도 폴리에틸렌]

[0090] 실시예 및 비교예에서 사용한 저밀도 폴리에틸렌을 표 1 에 나타낸다.

표 1

약칭	종류	밀도 (g／cm^3)	융점 (℃)	MFR (g/10min)
LDPE1	저밀도 폴리에틸렌	0.917	107	16.3
LDPE2	저밀도 폴리에틸렌	0.922	112	2.4

[0091]

[0092] 실시예 및 비교예에서 사용한 대전 방지제를 표 2에 나타낸다.

표 2

약칭	종류		메이커	제품명	융점	표면 고유 저항값	MFR
대방 1	고분자형 대전 방지제	폴리에테르·폴리올레핀 블록 공중합체	산요카세이고교(주)	펠렉트론 LMP	114℃	$4\times10^{6}\Omega/sq.$	30
대방 2	고분자형 대전 방지제	폴리에테르·폴리올레핀 블록 공중합체	산요카세이고교(주)	펠렉트론 HS	135℃	$4\times10^{6}\Omega/sq.$	6
대방 3	고분자형 대전 방지제	폴리에테르·폴리올레핀 블록 공중합체	산요카세이고교(주)	펠레스탯 300	135℃	$1\times10^{8}\Omega/sq.$	32
대방 4	고분자형 대전 방지제	에틸렌계 아이오노머 수지	미츠이듀폰폴리케미컬(주)	SD100	92℃	$3\times10^{6}\Omega/sq.$	5

[0093]

[0094] [기포 조정제]

[0095] 실시예 및 비교예에서 사용한 기포 조정제는 탄산수소나트륨과 구연산-나트륨의 중량비 1:1이 혼합물이며, 평균 입자 지름(d50) 6㎛, 최대 입자 지름 30㎛의 화학 발포제를 사용했다.

[0096] [장치]

[0097] 발포 시트 제조 장치로서, 발포층 형성용의 배럴 내경 115㎜의 압출기와 그 하류측에 배럴 내경 150㎜의 압출기가 연결된 제 1 압출기(탠덤 압출기)를 사용했다. 또한, 다이의 립부 금형의 온도 조절은 립부 금형을 8분할하여 분할된 부분마다 행했다.

[0098] 실시예 1~실시예 3, 비교예 1~비교예 5

[0099] 표 3에 나타내는 저밀도 폴리에틸렌계 수지, 대전 방지제 및 기포 조정제를 표 3에 나타내는 배합으로 압출기의 원료 투입구에 공급하고, 가열 혼련하여 200℃로 조정된 수지 용융물로 했다. 상기 수지 용융물에 물리 발포제로서 노말 부탄 70질량%와 이소부탄 30질량%의 혼합 부탄을, 폴리에틸렌계 수지 100질량부에 대하여 표 3에 나타내는 배합량으로 되도록 압입하고 가열 혼련하고, 이어서 냉각하여 표 3에 나타내는 수지 온도의 발포성 용융 수지 조성물로 하고, 상기 발포성 용융 수지 조성물을 압출용 환상 다이에 도입했다.

[0100] 이어서, 다이의 립을 통해서 대기 중에 압출하여 대전 방지제를 함유하는 단층 구성의 통 형상 발포체를 형성했다. 상기 통 형상 발포체를 맨드릴로 표 3에 나타내는 블로우업비로 확경하면서 표 3에 나타내는 속도로 인수하고, 또한 압출 방향을 따라서 절개하여 소정 길이의 롤체에 권취하여 대전 방지제를 함유하는 단층의 발포 시트를 얻었다.

[0101] 또한, 표 3에 있어서의 대전 방지제, 기포 조정제 및 물리 발포제의 배합량은 발포층을 구성하는 수지 100질량부에 대한 대전 방지제, 기포 조정제 및 물리 발포제의 질량부를 나타낸다.

[0102] 실시예, 비교예에서 얻어진 발포 시트의 물성을 표 4에 나타낸다.

표 3

	발포 시트								제조 조건			
	수지				발포 조정제		발포제					
	종류	종류	배합비 (LDPE/ 대방)	MFR의 비 (LDPE/ 대방)	융점차	배합량		배합량				
	—	—	—	—	℃	질량부		질량부	℃	kg/h	m/min	—
실시예 1	LDPE1	대방 1	92/8	0.54	7	1.9		13.3	110	90	64	3.32
실시예 2	LDPE2	대방 1	92/8	0.08	2	1.2		19.2	114	90	46	3.62
실시예 3	LDPE1	대방 1	80/20	0.54	7	1.9		13.3	110	90	64	3.32
비교예 1	LDPE1	대방 2	92/8	2.72	28	2.1		13.2	110	90	63	3.32
비교예 2	LDPE1	대방 3	92/8	0.51	28	2.0		13.3	110	90	63	3.32
비교예 3	LDPE1	대방 4	92/8	3.26	-15	2.0		13.1	110	90	64	3.32
비교예 4	LDPE1	대방 4	80/20	3.26	-15	1.9		13.3	110	90	65	3.32
비교예 5	LDPE2	대방 3	92/8	0.08	23	1.3		18.9	114	90	46	3.62

[0103]

표 4

	발포 시트 전체				평가		
	두께 (㎜)	겉보기 밀도 (kg/m^3)	평량 (g/m^2)	폭 (㎜)	구멍 형성 내성		표면 저항률 (Ω)
					중기(2日)	장기 (7日)	
실시예1	0.24	94	22.5	1040	○	○	2.1×10^{12}
실시예2	0.47	53	24.8	1320	○	○	7.2×10^{11}
실시예3	0.24	94	22.5	1040	○	○	8.2×10^{10}
비교예1	0.24	93	22.4	1060	△	×	6.8×10^{11}
비교예2	0.22	102	22.5	1060	△	×	5.3×10^{12}
비교예3	0.21	105	22.1	1060	○	○	4.5×10^{15}
비교예4	0.24	93	22.3	1040	×	—	3.2×10^{12}
비교예5	0.47	53	24.7	1310	○	△	1.5×10^{12}

[0104]

[0105] (표 4의 검토 결과)

[0106] 표 4로부터, 실시예 1~실시예 3에서 얻어지는 발포 시트는 저밀도 폴리에틸렌과의 융점차가 +7℃인 특유의 고분자형 대전 방지제(대방 1: 융점 114℃)를 사용했기 때문에 48시간(2일간)이라고 하는 중기 연속 생산에 있어서는 물론 168시간(7 일간)이라고 하는 장기의 연속 생산에 있어서도, 그 표면에 관통 구멍의 발생이 방지·억제된 것이며, 또한 대전 방지 성능이 충분히 발현하는 것이다. 따라서, 본 발명의 발포 시트는 대전 방지 성능을 갖고, 또한 안정적이고 또한 대량으로 생산할 수 있는 산업적으로 매우 가치가 있는 발포 시트인 것을 알 수 있다.

[0107] 이것에 대하여, 비교예 1~비교예 2에서 얻어지는 발포 시트는 저밀도 폴리에틸렌과의 융점차가 28℃인 고융점(135℃)의 고분자형 대전 방지제(대방 2, 대방 3) 를 사용한 것이지만, 48시간(2일간)이라고 하는 중기 연속 생산에 있어서 이미 관통 구멍의 발생이 보이며, 168시간(7일간)이라고 하는 장기의 연속 생산에 있어서는 더욱 관통 구멍의 발생이 현저한 것이며, 생산 효율이 낮은 것인 것을 알 수 있다.

[0108] 비교예 3에서 얻어지는 발포 시트는 저밀도 폴리에틸렌과의 융점차가 -15℃ 인 고분자 대전 방지제(대방 4: 융점 92℃)를 사용한 것이지만, 배합량이 소량인 경우에는 작은 구멍이나 관통 구멍이 없는 고품질의 발포 시트가 얻어지지만, 충분한 대전 방지 성능이 발현되지 않는다. 그래서, 비교예 4와 같이, 대전 방지능을 충분히 발현시키고자 해서 그 배합량을 많게 하면, 이번에는 멜트 플로우 레이트가 낮은 대방 4가 다량이기 때문에 발포 시트를 안정적으로 제조하는 것이 곤란했다.

[0109] 비교예 5에서 얻어지는 발포 시트는 실시예 2와 대비되는 것이며, 저밀도 폴리에틸렌계 수지와의 융점차가 큰 대전 방지제에서는 장기 연속 생산에 적합하지 않은 것을 알 수 있다.

[0110] 또한, 표 4에 있어서 각종 물성은 이하와 같이 측정했다.

[0111] (발포 시트의 두께)

[0112] 발포 시트의 평균 두께는 가부시키가이샤 야마분덴키제 오프라인 두께 측정기 TOF-4R을 사용하여 측정했다. 우선, 발포 시트 전체 폭에 대해서, 1㎝ 간격으로 두께의 측정을 행했다. 이 1㎝ 간격으로 측정되는 발포 시트 두께를 바탕으로, 전체 폭의 산술 평균 두께를 구했다. 또한, 상기 측정에 사용하는 발포 시트는 온도 23±5℃, 상대습도 50%의 조건 하에서 48시간 상태 조정한 것을 사용했다.

[0113] (발포 시트의 평량)

[0114] 발포 시트의 평량은 발포 시트 전체 폭에 걸쳐서 폭 250㎜의 직사각 형상의 시험편을 잘라내고, 상기 시험편의 중량(g)을 상기 시험편의 면적(시트 폭(㎜)×250㎜) 으로 나눗셈하여, $1m^2$당의 발포 시트의 중량(g)으로 환산하고, 이것을 발포 시트 의 평량(g/m^2)으로 했다.

[0115] (발포 시트의 겉보기 밀도)

[0116] 발포 시트의 겉보기 밀도는 상기 방법에 의해 구한 발포 시트의 평량(g/m^2)을 상기에 의해 구한 발포 시트의 평균 두께로 나눗셈하여 구했다.

[0117] (관통 구멍 등의 발생)

[0118] (단기)

[0119] 발포 시트 제조시에 결점 검출기를 사용하여 발포 시트의 표면을 제조 개시 48시간 경과 후, 1시간 관찰하여 다음의 기준에 의해 평가했다.

[0120] good: 48시간 경과 후, 1시간에 발생된 1㎜ 이상의 관통 구멍의 수가 3개 미만

[0121] poor: 48시간 경과 후, 1시간에 발생된 1㎜ 이상의 관통 구멍의 수가 3개 이상 5개 미만

[0122] bad: 48시간 경과 후, 1시간에 발생된 1㎜ 이상의 관통 구멍의 수가 5개 이상

[0123] (장기)

[0124] 발포 시트 제조시에 결점 검출기를 사용하여 발포 시트의 표면을 제조 개시 168시간 경과 후 1시간 관찰하고, 다음의 기준에 의해 평가했다.

[0125] good: 168시간 경과 후, 1시간에 발생된 1㎜ 이상의 관통 구멍의 수가 3개 미만

[0126] poor: 168시간 경과 후, 1시간에 발생된 1㎜ 이상의 관통 구멍의 수가 3개 이상 5개 미만

[0127] bad: 168시간 경과 후, 1시간에 발생된 1㎜ 이상의 관통 구멍의 수가 5개 이상

[0128] -: 평가 불가능(발포 시트를 형성할 수 없음)

[0129] (표면 저항률)

[0130] 표면 저항률은 하기 시험편의 상태 조절을 행한 후, JIS K6271: 2008에 준거해서 측정했다. 구체적으로는, 측정 대상물인 발포 시트로부터 무작위로 잘라낸 5편의 시험편(세로 100㎜×가로 100㎜×두께: 측정 대상물 두께)을 온도 23℃, 상대습도 50%의 분위기 하에 36시간 방치함으로써 시험편의 상태 조절을 행했다. 이어서, 각각의 시험편의 양면에 대하여 온도 23℃, 상대습도 50%의 분위기 하에서 인가 전압 500V의 조건에서 시험편에 전압을 인가했다. 전압 인가를 개시하고 1분 경과 후의 표면 저항률을 측정하고, 그것들의 산술 평균값(시험편 5편×양면[n=10])을 적층 발포 시트의 표면 저항률로 했다.