



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0093930
(43) 공개일자 2017년08월16일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B32B 27/22 (2006.01) B32B 27/08 (2006.01)
B32B 27/30 (2006.01) B32B 27/42 (2006.01)
B32B 7/02 (2006.01) C08K 5/103 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
B32B 27/22 (2013.01)
B32B 27/08 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2017-7018849
(22) 출원일자(국제) 2015년12월04일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2017년07월07일
(86) 국제출원번호 PCT/US2015/063897
(87) 국제공개번호 WO 2016/094216
국제공개일자 2016년06월16일
- (30) 우선권주장
14/562,865 2014년12월08일 미국(US)
(뒷면에 계속)
- (71) 출원인
솔루티아인코포레이티드
미합중국 미주리주 세인트 루이스시 매리빌 센터
드라이브 575
- (72) 발명자
마 이농
미국 매사추세츠주 01106 롱메도우 메이플 로드
945
유키티위 난단 유
미국 코네티컷주 06078 서필드 라파운틴 로드 6
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
제일특허법인

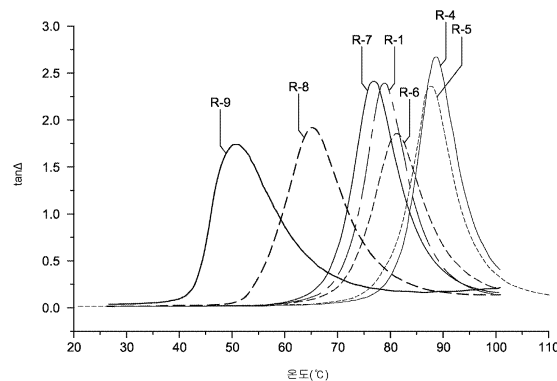
전체 청구항 수 : 총 43 항

(54) 발명의 명칭 개선된 특성을 갖는 폴리(비닐 아세탈) 수지 조성물, 층, 및 중간층

(57) 요약

n-부티르알데하이드 이외의 알데하이드 잔기를 포함하는 폴리(비닐 아세탈) 수지를 포함하는 수지 조성물, 층 및 중간층이 제공된다. 상기 조성물, 층 및 중간층은, 비교용 폴리(비닐 n-부티랄) 수지와 배합된 것에 비해 개선되거나 최적화된 특성을 나타낼 수 있다.

대표도



(52) CPC특허분류

B32B 27/306 (2013.01)

B32B 27/42 (2013.01)

B32B 7/02 (2013.01)

C08K 5/103 (2013.01)

B32B 2307/418 (2013.01)

(72) 발명자

휘트콤 카일 에반

미국 매사추세츠주 01151 힙햄 보니 브라이어 씨클
55

카라기안니스 아리스토텔리스

미국 매사추세츠주 01002 애머스트 와일드플라워
드라이브 195

(30) 우선권주장

14/563,014 2014년12월08일 미국(US)

14/563,077 2014년12월08일 미국(US)

명세서

청구범위

청구항 1

제 1 폴리(비닐 아세탈) 수지 및 제 1 가소제를 포함하는 제 1 수지 층; 및

상기 제 1 수지 층에 인접하고 제 2 폴리(비닐 아세탈) 수지 및 제 2 가소제를 포함하는 제 2 수지 층을 포함하는 중간층으로서, 이때

상기 제 2 가소제는 50 phr(수지 백부 당 부) 이상의 양으로 상기 제 2 수지 층 중에 존재하고,

상기 제 1 수지 층 중의 상기 제 1 가소제의 양과 상기 제 2 수지 층 중의 상기 제 2 가소제의 양의 차이는 10 phr 초과이고,

상기 제 1 및 상기 제 2 폴리(비닐 아세탈) 수지 중 적어도 하나는, 상기 제 1 또는 상기 제 2 폴리(비닐 아세탈) 수지의 알데하이드 잔기의 총 중량을 기준으로, n-부티르알데하이드 이외의 알데하이드 잔기를 5 중량% 이상 포함하고,

상기 제 1 수지 층의 유리 전이 온도는 상기 제 2 수지 층의 유리 전이 온도보다 적어도 3℃ 높고,

상기 제 1 수지 층의 굴절률과 상기 제 2 수지 층의 굴절률의 차이의 절대값은 0.010 이하인, 중간층.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 및 상기 제 2 폴리(비닐 아세탈) 수지 중 적어도 하나가, 상기 제 1 폴리(비닐 아세탈) 또는 상기 제 2 폴리(비닐 아세탈) 수지의 알데하이드 잔기의 총 중량을 기준으로, n-부티르알데하이드 이외의 알데하이드 잔기를 50 중량% 이상 포함하는, 중간층.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 n-부티르알데하이드 이외의 알데하이드 잔기가 C₃ 내지 C₁₂ 지방족 알데하이드인, 중간층.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

하기 (i) 및 (ii)의 기준 중 적어도 하나를 만족시키는 중간층:

(i) 상기 제 1 폴리(비닐 아세탈) 수지가 16 중량% 이상의 잔류 하이드록실 함량 및 1.485 이하의 굴절률을 가짐; 및

(ii) 상기 제 2 폴리(비닐 아세탈) 수지가 75℃ 이하의 유리 전이 온도를 가짐.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 및 상기 제 2 가소제가 각각 1.460 미만의 굴절률을 갖는, 중간층.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 폴리(비닐 아세탈) 수지가, 상기 제 1 폴리(비닐 아세탈) 수지의 알데하이드 잔기의 총 중량을 기준으로 5 중량% 이상의 i-부티르알데하이드 잔기를 포함하고,

상기 제 1 폴리(비닐 아세탈) 수지가 16 내지 20 중량% 범위의 잔류 하이드록실 함량을 갖고,

상기 제 1 가소제가 트라이에틸렌 글리콜 다이-(2-에틸헥사노에이트)를 포함하고, 40 phr 이하의 양으로 상기 제 1 수지 층 중에 존재하고,

상기 제 2 폴리(비닐 아세탈) 수지가 5 중량% 이상의 n-부티르알데하이드 잔기를 포함하고, 9 내지 11 중량% 범위의 잔류 하이드록실 함량을 갖고,

상기 제 2 가소제가 트라이에틸렌 글리콜 다이-(2-에틸헥사노에이트)를 포함하고, 약 70 phr 이하의 양으로 상기 제 2 수지 층 중에 존재하고,

상기 제 1 수지 층의 유리 전이 온도와 상기 제 2 수지 층의 유리 전이 온도의 차이가 약 20℃ 이상인, 중간층.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 및 상기 제 2 가소제가 테트라에틸렌 글리콜 다이-(2-에틸헥사노에이트)를 포함하고,

상기 제 1 가소제가 40 phr 이하의 양으로 상기 제 1 수지 층 중에 존재하고

상기 제 1 수지 층이 30℃ 이상의 유리 전이 온도를 갖고,

상기 제 2 폴리(비닐 아세탈) 수지가 14 중량% 이상의 잔류 하이드록실 함량을 갖고,

상기 제 2 가소제가 50 phr 이하의 양으로 상기 제 2 수지 층 중에 존재하고,

상기 제 2 수지 층의 유리 전이 온도가 10℃ 이하인, 중간층.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 폴리(비닐 아세탈) 수지의 잔류 하이드록실 함량과 상기 제 2 폴리(비닐 아세탈) 수지의 잔류 하이드록실 함량의 차이가 2 중량% 이상이고,

상기 중간층이 5% 미만의 헤이즈 값을 갖는, 중간층.

청구항 9

제 1 항의 중간층 및 하나 이상의 강성(rigid) 기판을 포함하는 다층 패널.

청구항 10

제 1 폴리(비닐 아세탈) 수지 및 제 1 가소제를 포함하는 제 1 수지 층; 및

상기 제 1 수지 층에 인접하고, 제 2 폴리(비닐 아세탈) 수지 및 제 2 가소제를 포함하는 제 2 수지 층

을 포함하는 중간층으로서, 이때

상기 중간층이 하기 기준 (i) 내지 (iii) 중 적어도 하나를 만족시키는, 중간층:

(i) 상기 제 1 폴리(비닐 아세탈) 수지가, 상기 제 1 폴리(비닐 아세탈) 수지의 알데하이드 잔기의 총 중량을 기준으로 5 중량% 이상의 i-부티르알데하이드 잔기를 포함하고, 상기 제 2 폴리(비닐 아세탈) 수지가, 6개 이하의 탄소 원자를 갖는 알데하이드 잔기를 상기 제 2 폴리(비닐 아세탈) 수지의 알데하이드 잔기의 총 중량을 기준으로 10 중량% 이상 포함하고, 상기 제 1 수지 층의 굴절률이 비교용(comparable) 폴리(비닐 n-부티랄) 수지 층의 굴절률보다 적어도 0.002 더 낮고, 상기 제 2 폴리(비닐 아세탈) 수지의 잔류 하이드록실 함량이 12 중량% 이하이고, 상기 제 1 폴리(비닐 아세탈) 수지의 잔류 하이드록실 함량과 상기 제 2 폴리(비닐 아세탈) 수지의 잔류 하이드록실 함량의 차이가 2 중량% 이상임;

(ii) 상기 제 1 폴리(비닐 아세탈) 수지가, 상기 제 1 폴리(비닐 아세탈) 수지의 알데하이드 잔기의 총 중량을 기준으로 5 중량% 이상의 i-부티르알데하이드 잔기를 포함하고, 상기 제 2 폴리(비닐 아세탈) 수지가, 6개 초과인 탄소 원자를 갖는 알데하이드 잔기를 상기 제 2 폴리(비닐 아세탈) 수지의 알데하이드 잔기의 총 중량을 기준으로 10 중량% 이상 포함하고, 상기 제 2 폴리(비닐 아세탈) 수지의 잔류 하이드록실 함량이 상기 제 1 폴리

(비닐 아세탈) 수지의 잔류 하이드록실 함량보다 적어도 0.25% 많고, 상기 제 2 수지 층 중의 상기 제 2 가소제의 양이 상기 제 1 수지 층 중의 상기 제 1 가소제의 양보다 적어도 10 phr 많음; 및

(iii) 상기 제 1 및 상기 제 2 폴리(비닐 아세탈) 수지가 i-부티르알데하이드 잔기를 포함하지 않고, 상기 제 2 수지 층이, 비교용 폴리(비닐 n-부티랄) 수지 층의 유리 전이 온도보다 적어도 3℃ 낮은 유리 전이 온도를 가짐.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 중간층이 상기 기준 (i)을 만족시키고,

상기 제 1 및 상기 제 2 가소제가 트라이에틸렌 글리콜 다이-(2-에틸헥사노에이트)를 포함하는, 중간층.

청구항 12

제 10 항에 있어서,

상기 기준 (ii) 및 상기 기준 (iii) 중 적어도 하나가 만족되고,

상기 제 2 가소제가 50 phr 이하의 양으로 상기 제 2 수지 층 중에 존재하고,

상기 제 2 수지 층의 유리 전이 온도가 10℃ 미만인, 중간층.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 제 1 및 상기 제 2 가소제가 테트라에틸렌 글리콜 다이-(2-에틸헥사노에이트)를 포함하는, 중간층.

청구항 14

제 10 항에 있어서,

상기 제 1 폴리(비닐 아세탈) 수지의 유리 전이 온도와 상기 제 2 폴리(비닐 아세탈) 수지의 유리 전이 온도의 차이가 10℃ 이상인, 중간층.

청구항 15

제 10 항에 있어서,

상기 제 1 수지 층의 굴절률과 상기 제 2 수지 층의 굴절률의 차이가 0.010 이하이고,

상기 중간층이 5% 미만의 헤이즈 값을 갖는, 중간층.

청구항 16

폴리(비닐 아세탈) 수지 및 가소제를 포함하는 수지 층을 포함하는 중간층으로서, 이때

상기 폴리(비닐 아세탈) 수지가, 상기 폴리(비닐 아세탈) 수지의 알데하이드 잔기의 총 중량을 기준으로 10 중량% 이상의 하나 이상의 분지형 지방족 알데하이드 잔기를 포함하고,

상기 가소제가 50 phr 이상의 양으로 상기 수지 층 중에 존재하고,

상기 수지 층이 1.05 이상의 $\tan\Delta$ 를 갖는, 중간층.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

상기 폴리(비닐 아세탈) 수지가, 상기 폴리(비닐 아세탈) 수지의 알데하이드 잔기의 총 중량을 기준으로 50 중량% 이상의 상기 하나 이상의 분지형 지방족 알데하이드 잔기를 포함하는, 중간층.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 수지 층이, 상기 폴리(비닐 아세탈) 수지와 물리적으로 배합된 또다른 폴리(비닐 아세탈) 수지를 추가로 포함하고,

상기 또다른 폴리(비닐 아세탈) 수지가, n-부티르알데하이드 이외의 알데하이드 잔기를 상기 또다른 폴리(비닐 아세탈) 수지의 알데하이드 잔기의 총 중량을 기준으로 20 중량% 미만 포함하는, 중간층.

청구항 19

제 16 항에 있어서,

상기 가소제가 55 phr 이상의 양으로 상기 수지 층 중에 존재하고,

상기 폴리(비닐 아세탈) 수지가 8 중량% 이상의 잔류 하이드록실 함량을 갖는, 중간층.

청구항 20

제 19 항에 있어서,

상기 폴리(비닐 아세탈) 수지가 10 중량% 미만의 잔류 하이드록실 함량을 갖는, 중간층.

청구항 21

제 16 항에 있어서,

상기 폴리(비닐 아세탈) 수지가, 비교용 폴리(비닐 n-부티랄) 수지의 흐림점(cloud point) 온도보다 적어도 5℃ 낮은 상기 가소제의 흐림점 온도를 갖는, 중간층.

청구항 22

제 16 항에 있어서,

상기 수지 층이, 비교용 폴리(비닐 n-부티랄) 수지 층보다 적어도 1% 높은 $\tan\Delta$ 를 갖는, 중간층.

청구항 23

제 1 폴리(비닐 아세탈) 수지를 포함하는 제 1 수지 층; 및

상기 제 1 수지 층에 인접하고, 제 2 폴리(비닐 아세탈) 수지 및 가소제를 포함하는 제 2 수지 층을 포함하는 중간층으로서, 이때

상기 제 2 폴리(비닐 아세탈) 수지가, 상기 제 2 폴리(비닐 아세탈) 수지의 알데하이드 잔기의 총 중량을 기준으로 10 중량% 이상의 하나 이상의 분지형 지방족 알데하이드 잔기를 포함하고,

상기 제 2 폴리(비닐 아세탈) 수지가 12 중량% 미만의 잔류 하이드록실 함량을 갖고,

상기 제 2 폴리(비닐 아세탈) 수지의 잔류 하이드록실 함량과 상기 제 1 폴리(비닐 아세탈) 수지의 잔류 하이드록실 함량의 차이가 2 중량% 이상이고,

상기 제 2 수지 층이 1.05 이상의 $\tan\Delta$ 를 갖는, 중간층.

청구항 24

제 23 항에 있어서,

상기 제 2 수지 층이 1.20 이상의 $\tan\Delta$ 를 갖고,

상기 $\tan\Delta$ 가 비교용 폴리(비닐 n-부티랄) 수지의 $\tan\Delta$ 보다 적어도 5% 높은, 중간층.

청구항 25

제 23 항에 있어서,

상기 제 2 폴리(비닐 아세탈) 수지가 약 10 중량% 이하의 잔류 하이드록실 함량을 갖는, 중간층.

청구항 26

제 23 항에 있어서,

상기 제 2 폴리(비닐 아세탈) 수지가, 상기 제 2 폴리(비닐 아세탈) 수지의 알데하이드 잔기의 총 중량을 기준으로 50 중량% 이상의 상기 하나 이상의 분지형 지방족 알데하이드 잔기를 포함하고,

상기 제 1 폴리(비닐 아세탈) 수지가, 상기 제 1 폴리(비닐 아세탈) 수지의 알데하이드 잔기의 총 중량을 기준으로 10 중량% 이상의 n-부티르알데하이드 잔기를 포함하는, 중간층.

청구항 27

제 23 항에 있어서,

상기 제 2 수지 층이, 상기 제 2 폴리(비닐 아세탈) 수지와 배합된 또다른 폴리(비닐 아세탈) 수지를 추가로 포함하고,

상기 또다른 폴리(비닐 아세탈) 수지가, 상기 또다른 폴리(비닐 아세탈) 수지의 알데하이드 잔기의 총 중량을 기준으로 50 중량% 이상의 n-부티르알데하이드 잔기를 포함하는, 중간층.

청구항 28

제 23 항에 있어서,

상기 제 1 수지 층이 제 1 가소제를 추가로 포함하고,

상기 제 2 층이 제 2 가소제를 추가로 포함하고,

상기 제 1 수지 층 중에 존재하는 상기 제 1 가소제의 양과 상기 제 2 수지 층 중에 존재하는 상기 제 2 가소제의 양의 차이가 10 phr 이상이고,

상기 제 1 수지 층의 유리 전이 온도와 상기 제 2 수지 층의 유리 전이 온도의 차이가 3℃ 이상인, 중간층.

청구항 29

제 28 항에 있어서,

상기 제 2 폴리(비닐 아세탈) 수지가, 비교용 폴리(비닐 n-부티탈) 수지의 흐림점 온도보다 적어도 5℃ 낮은 상기 제 2 가소제의 흐림점 온도를 갖는, 중간층.

청구항 30

제 23 항의 중간층 및 하나 이상의 강성 기판을 포함하는 다층 패널.

청구항 31

폴리(비닐 아세탈) 수지 및 가소제를 포함하는 수지 층을 포함하는 중간층으로서, 이때

상기 폴리(비닐 아세탈) 수지가, n-부티르알데하이드 이외의 하나 이상의 알데하이드 잔기를 상기 폴리(비닐 아세탈) 수지의 알데하이드 잔기의 총 중량을 기준으로 10 중량% 이상 포함하고,

상기 가소제가, 30℃ 초과와 유리 전이 온도를 갖는 수지 층을 제공하기에 충분한 양으로 상기 수지 층 중에 존재하는, 중간층.

청구항 32

제 31 항에 있어서,

상기 가소제가 5 내지 30 phr 범위의 양으로 상기 수지 층 중에 존재하고,

상기 수지 층의 유리 전이 온도가 37℃ 이상인, 중간층.

청구항 33

제 31 항에 있어서,

상기 가소제가 5 내지 20 phr 범위의 양으로 상기 수지 층 중에 존재하고,

상기 수지 층의 유리 전이 온도가 46℃ 이상인, 중간층.

청구항 34

제 31 항에 있어서,

상기 가소제가 5 내지 20 phr 범위의 양으로 상기 수지 층 중에 존재하고,

상기 수지 층의 유리 전이 온도가 50℃ 이상인, 중간층.

청구항 35

제 31 항에 있어서,

상기 가소제가 10 phr 이하의 양으로 상기 수지 층 중에 존재하고,

상기 수지 층의 유리 전이 온도가 65℃ 이상인, 중간층.

청구항 36

제 31 항에 있어서,

상기 폴리(비닐 아세탈) 수지가, 상기 n-부티르알데하이드 이외의 하나 이상의 알데하이드 잔기를 상기 폴리(비닐 아세탈) 수지의 알데하이드 잔기의 총 중량을 기준으로 50 중량% 이상 포함하고,

상기 폴리(비닐 아세탈) 수지가 n-부티르알데하이드 잔기를 추가로 포함하는, 중간층.

청구항 37

제 31 항에 있어서,

상기 폴리(비닐 아세탈) 수지가 상기 n-부티르알데하이드 이외의 하나 이상의 알데하이드 잔기를 상기 폴리(비닐 아세탈) 수지의 알데하이드 잔기의 총 중량을 기준으로 50 중량% 이상 포함하고,

상기 수지 층이, 상기 폴리(비닐 아세탈) 수지와 배합된 제 2 폴리(비닐 아세탈) 수지를 추가로 포함하고,

상기 제 2 폴리(비닐 아세탈) 수지가, 상기 제 2 폴리(비닐 아세탈) 수지의 알데하이드 잔기의 총 중량을 기준으로 50 중량% 이상의 n-부티르알데하이드 잔기를 포함하고,

상기 제 1 및 상기 제 2 폴리(비닐 아세탈) 수지가 각각, 상기 제 1 및 상기 제 2 폴리(비닐 아세탈) 수지의 합친 중량을 기준으로 약 5 중량% 이상의 양으로 상기 수지 층 중에 존재하는, 중간층.

청구항 38

제 31 항에 있어서,

상기 제 1 및 상기 제 2 폴리(비닐 아세탈) 수지가 각각, 상기 제 1 및 상기 제 2 폴리(비닐 아세탈) 수지의 합친 중량을 기준으로 약 10 중량% 이상의 양으로 상기 수지 층 중에 존재하는, 중간층.

청구항 39

제 31 항에 있어서,

상기 폴리(비닐 아세탈) 수지가 80,000 Da(Dalton) 이상의 중량 평균 분자량을 갖는, 중간층.

청구항 40

제 31 항의 중간층 및 하나 이상의 강성 기판을 포함하는 다층 패널.

청구항 41

제 1 폴리(비닐 아세탈) 수지 및 가소제를 포함하는 제 1 수지 층; 및

상기 제 1 수지 층에 인접하고, 제 2 폴리(비닐 아세탈) 수지 및 제 2 가소제를 포함하는 제 2 수지 층을 포함하는 중합체 중간층으로서, 이때

상기 제 1 폴리(비닐 아세탈) 수지는, n-부티르알데하이드 이외의 하나 이상의 알데하이드 잔기를 상기 제 1 폴리(비닐 아세탈) 수지의 알데하이드 잔기의 총 중량을 기준으로 10 중량% 이상 포함하고,

상기 제 2 폴리(비닐 아세탈) 수지는 12 중량% 미만의 잔류 하이드록실 함량을 갖고,

상기 제 1 폴리(비닐 아세탈) 수지의 잔류 하이드록실 함량과 상기 제 2 폴리(비닐 아세탈) 수지의 잔류 하이드록실 함량의 차이는 2% 이상이고,

상기 제 1 폴리(비닐 아세탈) 수지는, 비교용 폴리(비닐 n-부티탈) 수지의 점도보다 적어도 10% 낮은 점도를 갖고,

상기 제 1 수지 층은, 비교용 폴리(비닐 n-부티탈) 수지 층보다 적어도 3℃ 높은 유리 전이 온도를 갖는, 중간층.

청구항 42

제 41 항에 있어서,

상기 제 1 수지 층의 유리 전이 온도와 상기 제 2 수지 층의 유리 전이 온도의 차이가 5℃ 이상이고,

상기 제 1 수지 층 중에 존재하는 상기 제 1 가소제의 양과 상기 제 2 수지 층 중에 존재하는 상기 제 2 가소제의 양의 차이가 10 phr 이상이고,

상기 제 2 가소제가 42 phr 이상의 양으로 상기 제 2 수지 층 중에 존재하는, 중간층.

청구항 43

제 42 항에 있어서,

상기 제 1 폴리(비닐 아세탈) 수지가, 상기 제 1 폴리(비닐 아세탈) 수지의 알데하이드 잔기의 총 중량을 기준으로 50 중량% 이상의 i-부티르알데하이드 잔기를 포함하고,

상기 폴리(비닐 아세탈) 수지의 분자량이 10,000 Da 이상이고,

상기 제 2 폴리(비닐 아세탈) 수지가, 상기 제 2 폴리(비닐 아세탈) 수지의 알데하이드 잔기의 총 중량을 기준으로 50 중량% 이상의 n-부티르알데하이드 잔기를 포함하는, 중간층.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본원은, 중합체 수지, 특히, 중합체 중간층(예컨대, 다층 패널에 사용되는 것)에 사용하기에 적합한 중합체 수지에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 폴리(비닐 부티탈)(PVB)은 흔히, 안전 유리 또는 중합체성 적층체(laminate)와 같은 광-투과 적층체를 포함하는 다층 패널에서 중간층으로서 사용될 수 있는 중합체 시트의 제조에 사용된다. PVB는 또한, 상업 및 주거 용도를 위한 전기를 생산하고 공급하는데 사용되는 패널을 캡슐화하기 위해 광기전 태양 패널에 사용된다.

[0003] 안전 유리는 일반적으로, 2개의 유리 시트들 사이에 위치하는, 하나 이상의 중합체 시트 또는 중간층을 포함하는 투명 적층체를 지칭한다. 안전 유리는 흔히 건축 및 자동차 용도에서 투명 장벽으로서 사용되며, 이의 주된 기능 중 하나는, 상기 유리를 통한 물체의 관통을 허용하지 않으면서 충격 또는 타격으로부터 기인하는 에너지를 흡수하고, 심지어 유리를 파괴하기에 충분한 힘이 적용되는 경우에도 유리를 결합된 채로 유지하는 것이다. 이는, 날카로운 유리 조각의 분산을 방지하여, 밀폐된 공간 내에서 사람 또는 물체에 대한 상해 및 손상을 최소화한다. 안전 유리는 또한, 자외선(UV) 및/또는 적외선(IR) 복사선의 감소와 같은 다른 이점을 제공할 수 있다.

며, 또한 색상, 텍스처 등의 부가를 통해 윈도우 개구부의 심미적 외관을 개선할 수 있다. 추가적으로, 바람직한 방음 특성을 갖는 안전 유리가 또한 생산되었으며, 이는, 더 조용한 내부 공간을 제공한다.

[0004] 폴리(비닐 아세탈) 수지는 전형적으로, 비닐 중합체 주쇄를 따라 존재하는, 아세테이트 펜던트 기, 하이드록실 펜던트 기, 및 알데하이드 펜던트 기(예컨대, PVB 수지의 경우 n-부티르알데하이드 기)를 포함한다. 폴리(비닐 아세탈) 수지의 특성은, 부분적으로, 하이드록실, 아세테이트, 및 알데하이드 기의 상대량 및/또는 상기 수지에 첨가되는 가소제의 유형 및 양에 의해 결정된다. 따라서, 특정 수지 조성물 및 상기 수지와 다양한 유형 및 양의 가소제의 조합물의 선택은, 상이한 특성을 갖는 수지 조성물, 층 및 중간층을 제공할 수 있다.

[0005] 그러나, 상기 선택은 다양한 문제점을 가질 수 있다. 예를 들어, 많은 잔류 하이드록실 함량 및 적은 가소제 함량을 갖는 PVB 수지 조성물은 더 높은 유리 전이 온도를 갖는 경향이 있으며, 이는, 상기 수지를 안전 성능 용도에 바람직하게 만든다. 그러나, 이러한 수지는 매우 불량한 진동 감쇠 및 음향 차단 성능을 나타낸다. 유사하게, 더 적은 잔류 하이드록실 함량 및 더 많은 양의 가소제를 갖는 PVB 수지 조성물은 우수한 진동 및 음향 감쇠 특성을 나타낼 수 있지만, 넓은 온도 범위에 걸쳐, 있다 하더라도 제한된 내충격성을 가진다.

[0006] 따라서, 다수의 바람직한 특성을 나타내고, 필요한 경우, 각종 다양한 용도에 수지가 이용될 수 있도록 조절될 수 있는 기계적, 광학 및/또는 음향 특성을 갖는 중합체 수지가 필요하다. 추가적으로, 예를 들어 몇몇 최종 용도에(예컨대, 안전 유리에 및 중합체성 적층체(laminate)로서) 사용될 수 있는, 상기 수지를 포함하는 수지 조성물, 층 및 중간층이 필요하다.

발명의 내용

[0007] 본 발명의 하나의 실시양태는, 제 1 폴리(비닐 아세탈) 수지 및 제 1 가소제를 포함하는 제 1 수지 층; 및 상기 제 1 수지 층에 인접하고 제 2 폴리(비닐 아세탈) 수지 및 제 2 가소제를 포함하는 제 2 수지 층을 포함하는 중간층에 관한 것이며, 이때 상기 제 2 가소제는 50 phr(수지 백부 당 부) 이상의 양으로 상기 제 2 수지 층 중에 존재하고, 상기 제 1 수지 층 중의 상기 제 1 가소제의 양과 상기 제 2 수지 층 중의 상기 제 2 가소제의 양의 차이는 10 phr 초과이고, 상기 제 1 및 상기 제 2 폴리(비닐 아세탈) 수지 중 적어도 하나가, 상기 제 1 또는 상기 제 2 폴리(비닐 아세탈) 수지의 알데하이드 잔기의 총 중량을 기준으로, n-부티르알데하이드 이외의 알데하이드 잔기를 5 중량% 이상 포함하고, 상기 제 1 수지 층의 유리 전이 온도는 상기 제 2 수지 층의 유리 전이 온도보다 적어도 3°C 높고, 상기 제 1 수지 층의 굴절률과 상기 제 2 수지 층의 굴절률의 차이의 절대값은 0.010 이하이다.

[0008] 본 발명의 또다른 실시양태는, 제 1 폴리(비닐 아세탈) 수지 및 제 1 가소제를 포함하는 제 1 수지 층; 및 상기 제 1 수지 층에 인접하고 제 2 폴리(비닐 아세탈) 수지 및 제 2 가소제를 포함하는 제 2 수지 층을 포함하는 중간층에 관한 것이며, 이때 상기 중간층은 하기 기준 (i) 내지 (iii) 중 적어도 하나를 만족시킨다: (i) 상기 제 1 폴리(비닐 아세탈) 수지가, 상기 제 1 폴리(비닐 아세탈) 수지의 알데하이드 잔기의 총 중량을 기준으로 5 중량% 이상의 i-부티르알데하이드 잔기를 포함하고, 상기 제 2 폴리(비닐 아세탈) 수지가, 6개 이하의 탄소 원자를 갖는 알데하이드 잔기를 상기 제 2 폴리(비닐 아세탈) 수지의 알데하이드 잔기의 총 중량을 기준으로 10 중량% 이상 포함하고, 상기 제 1 수지 층의 굴절률이 비교용 폴리(비닐 n-부티랄) 수지 층의 굴절률보다 적어도 0.002 더 낮고, 상기 제 2 폴리(비닐 아세탈) 수지의 잔류 하이드록실 함량이 12 중량% 이하이고, 상기 제 1 폴리(비닐 아세탈) 수지의 잔류 하이드록실 함량과 상기 제 2 폴리(비닐 아세탈) 수지의 잔류 하이드록실 함량의 차이가 2 중량% 이상임;

[0009] (ii) 상기 제 1 폴리(비닐 아세탈) 수지가, 상기 제 1 폴리(비닐 아세탈) 수지의 알데하이드 잔기의 총 중량을 기준으로 5 중량% 이상의 i-부티르알데하이드 잔기를 포함하고, 상기 제 2 폴리(비닐 아세탈) 수지가, 6개 초과인 탄소 원자를 갖는 알데하이드 잔기를 상기 제 2 폴리(비닐 아세탈) 수지의 알데하이드 잔기의 총 중량을 기준으로 10 중량% 이상 포함하고, 상기 제 2 폴리(비닐 아세탈) 수지의 잔류 하이드록실 함량이 상기 제 1 폴리(비닐 아세탈) 수지의 잔류 하이드록실 함량보다 적어도 0.25% 많고, 상기 제 2 수지 층 중의 상기 제 2 가소제의 양이 상기 제 1 수지 층 중의 상기 제 1 가소제의 양보다 적어도 10 phr 많음; 및

[0010] (iii) 상기 제 1 및 상기 제 2 폴리(비닐 아세탈) 수지가 i-부티르알데하이드 잔기를 포함하지 않고, 상기 제 2 수지 층이, 비교용 폴리(비닐 n-부티랄) 수지 층의 유리 전이 온도보다 적어도 3°C 낮은 유리 전이 온도를 가짐.

[0011] 본 발명의 또다른 실시양태는 중간층의 제조 방법에 관한 것이며, 상기 방법은, 제 1 폴리(비닐 아세탈) 수지 및 제 1 가소제로부터 제 1 수지 층을 형성하는 단계; 제 2 폴리(비닐 아세탈) 수지 및 제 2 가소제로부터 제 2

수지 층을 형성하는 단계; 및 상기 제 1 수지 층 및 상기 제 2 수지 층을 사용하여 중간층을 제조하는 단계를 포함하고, 이때 상기 제 1 수지 층은 상기 중간층 내에서 상기 제 2 수지 층에 인접하고, 상기 제 1 수지 층의 유리 전이 온도는 상기 제 2 수지 층의 유리 전이 온도보다 적어도 3℃ 높고, 상기 제 1 수지 층의 굴절률과 상기 제 2 수지 층의 굴절률의 차이는 0.010 이하이다.

도면의 간단한 설명

[0012] 본 발명의 다양한 실시양태는 첨부된 도면을 참조하여 하기 자세히 기술된다.

도 1은, 30℃ 내지 110℃의 온도 범위에 걸쳐, 실시예 1에 기술된 몇몇 가소화된 폴리(비닐 아세탈) 수지의 $\tan \Delta$ 를 도시하는 도표이다.

도 2는, -30℃ 내지 60℃의 온도 범위에 걸쳐, 실시예 3에 기술된 몇몇 가소화된 폴리(비닐 아세탈) 수지의 $\tan \Delta$ 를 도시하는 도표이다.

도 3은, 가소제 함량의 함수로서, 실시예 4에 기술된 몇몇 몇몇 폴리(비닐 아세탈) 수지의 굴절률을 도시하는 도표이다.

도 4는, 잔류 하이드록실 함량의 함수로서, 실시예 8에 기술된 2종의 폴리(비닐 아세탈) 수지의 흐름점을 도시하는 도표이다.

도 5는, -20℃ 내지 30℃의 온도 범위에 걸쳐, 실시예 9에 기술된 몇몇 가소화된 수지 조성물의 $\tan \Delta$ 를 도시하는 도표이다.

도 6a는, 가소제 부하량의 함수로서, 실시예 10에 기술된 몇몇 가소화된 수지의 유리 전이 온도를 도시하는 도표이다.

도 6b는, 유리 전이 온도의 함수로서, 실시예 10에 기술되고 도 6a에 도시된 수지 조성물의 $\tan \Delta$ 를 도시하는 도표이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0013] 본 발명은, 통상적인 폴리(비닐 n-부티랄)(PVB) 수지와 상이한 특성을 나타내지만, PVB와 동일한 다수의 용도(예를 들어, 안전 유리 용도)에 사용될 수 있는 하나 이상의 폴리(비닐 아세탈) 수지를 포함하는, 중합체 수지 조성물, 층 및 중간층에 관한 것이다. 본 발명의 다양한 실시양태에 따른 조성물, 층, 및 중간층은, n-부티르알데하이드 잔기만 포함하는 비교용 폴리(비닐 아세탈) 수지와 상이한 유리 전이 온도, 상이한 굴절률, 및/또는 상이한 점도를 가질 수 있다. 결과적으로, 본원에 기술된 수지, 조성물, 층, 및 중간층은 또한, 개선된 광학, 기계적, 및/또는 음향 성능을 나타낼 수 있다. 본 발명의 다양한 실시양태에 따라 최적화된 특성을 갖는 조성물, 층, 및 중간층이 또한 본원에 기술된다.

[0014] 본원에서 용어 "중합체 수지 조성물" 및 "수지 조성물"은, 하나 이상의 중합체 수지를 포함하는 조성물을 지칭한다. 중합체 조성물은 임의적으로 다른 성분, 예컨대 가소제 및/또는 다른 첨가제를 포함할 수 있다. 본원에서 용어 "중합체 수지 층" 및 "수지 층"은, 임의적으로 하나 이상의 가소제와 조합되어 중합체성 시트로 성형된 하나 이상의 중합체 수지를 지칭한다. 다시, 수지 층은 하나 이상의 추가적인 첨가제를 포함할 수 있다. 본원에서 용어 "중간층"은, 하나 이상의 강성 기관과 함께 다층 패널을 형성하기에 적합한 단층 또는 다층 중합체 시트를 지칭한다. 용어 "단일-시트" 및 "단일체형" 중간층은, 하나의 단일 수지 시트로 형성된 중간층을 지칭하며, 용어 "다층" 및 "다층" 중간층은, 공압출되거나 적층되거나(laminated) 달리 서로 커플링된 2개 이상의 수지 시트를 갖는 중간층을 지칭한다.

[0015] 본 발명의 다양한 실시양태에 따른 수지 조성물, 층, 및 중간층은 하나 이상의 폴리(비닐 아세탈) 수지를 포함할 수 있다. 폴리(비닐 아세탈) 수지는, 산 촉매의 존재 하에 폴리(비닐 알코올)을 하나 이상의 알데하이드로 수계 또는 용매계 아세탈화시켜 제조할 수 있다. 이어서, 생성 수지를 분리하고, 안정화시키고, 공지된 방법(예컨대, 미국 특허 제 2,282,057 호 및 제 2,282,026 호뿐만 아니라 문헌["Vinyl Acetal Polymers," in the Encyclopedia of Polymer Science & Technology, 3rd ed., Volume 8, pages 381-399, by B.E. Wade (2003)]에 기술된 것)에 따라 건조할 수 있다. 결과적인 폴리(비닐 아세탈) 수지 중에 존재하는 잔류 알데하이드 기 또는 잔기의 총량은, ASTM D-1396으로 측정시 약 50 중량% 이상, 약 60 중량% 이상, 약 70 중량% 이상, 약 75 중량% 이상, 약 80 중량% 이상, 약 85 이상, 약 90 이상, 약 92 중량% 이상일 수 있다. 상기 폴리(비닐 아세탈) 수지 층의 알데하이드 잔기의 총량은 집합적으로 아세탈 성분으로 지칭될 수 있으며, 상기 폴리(비닐 아세탈) 수지의

나머지는 잔류 하이드록실 또는 아세테이트 기를 포함하며, 이는 하기에 더 자세히 논의될 것이다.

- [0016] 상기 폴리(비닐 아세탈) 수지가 n-부티랄(PVB) 수지인 경우, 상기 아세탈 성분 또는 총 알데하이드 잔기의 90 중량% 초과, 약 95 중량% 이상, 약 97 중량% 이상, 또는 약 99 중량% 이상이 n-부티르알데하이드 잔기를 포함할 수 있다. 추가적으로, 폴리(비닐 n-부티랄) 수지는, 상기 수지의 알데하이드 잔기의 총 중량을 기준으로 10 중량% 미만, 약 5 중량% 이하, 약 2 중량% 이하, 약 1 중량% 이하, 또는 약 0.5 중량% 이하의, n-부티르알데하이드 이외의 알데하이드 잔기를 포함할 수 있다.

[0017] 본 발명의 실시양태에 따른 조성물, 층, 및 중간층은, n-부티르알데하이드 이외의 알데하이드 잔기를 약 10 중량% 이상 포함하는 하나 이상의 폴리(비닐 아세탈) 수지를 포함할 수 있다. 몇몇 실시양태에서, 상기 폴리(비닐 아세탈) 수지는, 상기 폴리(비닐 아세탈) 수지의 알데하이드 잔기의 총 중량을 기준으로 약 15 중량% 이상, 약 20 중량% 이상, 약 30 중량% 이상, 약 40 중량% 이상, 약 50 중량% 이상, 약 60 중량% 이상, 약 70 중량% 이상, 약 80 중량% 이상, 약 90 중량% 이상, 약 95 중량% 이상, 또는 약 99 중량% 이상의, n-부티르알데하이드 이외의 알데하이드 잔기를 포함할 수 있다. 상기 수지는 또한, 상기 폴리(비닐 아세탈) 수지의 알데하이드 잔기의 총 중량을 기준으로 약 10 중량% 이하, 약 5 중량% 이하, 약 2 중량% 이하, 또는 약 1 중량% 이하의 n-부티르알데하이드 잔기를 포함할 수 있다.

[0018] 상기 폴리(비닐 아세탈) 수지가 n-부티르알데하이드 이외의 하나 이상의 알데하이드 잔기를 포함하는 경우, 임의의 적합한 알데하이드가 사용될 수 있다. 몇몇 실시양태에서, n-부티르알데하이드 이외의 알데하이드는, 예를 들어, 분자 당 3 내지 12개의 탄소 원자를 갖는 알데하이드(즉, C₃ 내지 C₁₂ 알데하이드), 분자 당 4 내지 10개의 탄소 원자를 갖는 알데하이드(즉, C₄ 내지 C₁₀ 알데하이드), 또는 분자 당 4 내지 8개의 탄소 원자를 갖는 알데하이드(즉, C₄ 내지 C₈ 알데하이드)를 포함할 수 있다(n-부티르알데하이드는 제외). 몇몇 실시양태에서, 상기 알데하이드는 분자 당 8개 이하의 탄소 원자, 분자 당 6개 이하의 탄소 원자, 또는 분자 당 4개 이하의 탄소 원자를 포함할 수 있다. 다른 실시양태에서, 상기 알데하이드는 분자 당 4개 초과와 분자 당 5개 초과와 탄소 원자, 분자 당 6개 초과와 탄소 원자를 포함할 수 있다.

[0019] 상기 n-부티르알데하이드 이외의 알데하이드는 지방족 알데하이드일 수 있고, 분쇄 또는 직쇄 분자일 수 있다. 상기 n-부티르알데하이드 이외의 적합한 알데하이드의 예는, 비제한적으로, i-부티르알데하이드, 2-메틸발레르알데하이드, n-헥실 알데하이드, 2-에틸헥실 알데하이드, n-옥틸 알데하이드, 및 이들의 조합을 포함할 수 있다. 몇몇 실시양태에서, 상기 n-부티르알데하이드 이외의 알데하이드는 i-부티르알데하이드, 2-메틸부티르알데하이드, 2-에틸헥실 알데하이드, 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택될 수 있고, 몇몇 실시양태에서, 상기 n-부티르알데하이드 이외의 알데하이드는 i-부티르알데하이드, 2-에틸헥실 알데하이드, 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택될 수 있다.

[0020] 본 발명의 다양한 실시양태에 따라, 상기 수지 조성물, 층 또는 중간층은, n-부티르알데하이드 잔기를 포함하는 폴리(비닐 아세탈) 수지를 포함할 수 있다. 몇몇 실시양태에서, 상기 n-부티르알데하이드 잔기가, n-부티르알데하이드 이외의 알데하이드 잔기를 갖는 동일한 수지 중에 존재하여, 복수개의 알데하이드 잔기를 갖는 단일 "혼성(hybrid)" 수지를 형성할 수 있다. 다른 실시양태에서, 상기 n-부티르알데하이드 잔기는, n-부티르알데하이드 이외의 알데하이드 잔기를 포함하는 제 1 폴리(비닐 아세탈) 수지와 물리적으로 배합된 제 2 폴리(비닐 아세탈) 수지 상에 존재할 수 있으며, 이러한 배합물이 상기 조성물, 층 또는 중간층 중에 존재할 수 있다. 전형적으로, 상기 수지들의 모든 블렌드의 경우, 유사한 결과를 갖는 배합물을 대신할 수 있는 등가의 단일 혼성 폴리(비닐 아세탈) 수지가 또한 존재한다.

[0021] 상기 조성물, 층 또는 중간층이, 상이한 알데하이드 잔기를 갖는 단일 혼성 수지를 포함하는 경우, 상기 n-부티르알데하이드 이외의 알데하이드 잔기 및 상기 n-부티르알데하이드 잔기는 각각, 상기 단일 수지의 알데하이드 잔기의 총 중량을 기준으로 약 1% 이상, 약 2% 이상, 약 5% 이상, 약 10% 이상, 약 15% 이상, 약 20% 이상, 약 25% 이상, 약 30% 이상, 약 35% 이상, 약 40% 이상, 또는 약 45% 이상의 양으로 상기 수지 중에 존재할 수 있다. 2개의 상기 잔기의 합친 양은, 상기 수지의 알데하이드 잔기의 총 중량의 약 40% 이상, 약 50% 이상, 약 60% 이상, 약 70% 이상, 약 80% 이상, 또는 약 90% 이상을 차지할 수 있다. 몇몇 실시양태에서, 상기 n-부티르알데하이드 이외의 알데하이드 잔기 대 상기 n-부티르알데하이드 잔기의 중량 비는 적어도 약 1:99, 적어도 약 5:95, 적어도 약 10:90, 적어도 약 15:85, 적어도 약 25:75, 적어도 약 30:70, 적어도 약 40:60 및/또는 약 99 이하:1, 약 95 이하:5, 약 90 이하:10, 약 85 이하:15, 약 75 이하:25, 약 70 이하:30, 약 60 이하:40, 또는 약 1:99 내지 약 99:1, 약 5:95 내지 약 95:5, 약 10:90 내지 약 90:10, 약 15:85 내지 약 85:15, 약 25:75 내

지 약 75:25, 약 30:70 내지 약 70:30, 또는 약 40:60 내지 약 60:40일 수 있거나, 상기 n-부티르알데하이드 이외의 알데하이드 잔기는, 상기 n-부티르알데하이드 이외의 알데하이드 잔기와 상기 n-부티르알데하이드 잔기의 합친 중량을 기준으로 약 1 중량% 이상, 약 5 중량% 이상, 약 10 중량% 이상, 약 15 중량% 이상, 약 25 중량% 이상, 약 30 중량% 이상, 또는 약 40 중량%의 양으로 상기 폴리(비닐 아세탈) 수지 중에 존재할 수 있다.

[0022] 유사하게, 상기 조성물, 층 또는 중간층이, n-부티르알데하이드 이외의 알데하이드 잔기를 포함하는 제 1 폴리(비닐 아세탈) 수지 및 n-부티르알데하이드 잔기를 포함하는 제 2 폴리(비닐 아세탈) 수지의 물리적 배합물을 포함하는 경우, 각각의 상기 폴리(비닐 아세탈) 수지는, 상기 조성물 중의 수지의 총 중량을 기준으로 약 1 중량% 이상, 약 2 중량% 이상, 약 5 중량% 이상, 약 10 중량% 이상, 약 15 중량% 이상, 약 20 중량% 이상, 약 30 중량% 이상, 약 40 중량% 이상, 또는 약 45 중량% 이상의 양으로 상기 조성물, 층 또는 중간층 중에 존재할 수 있다. 또한, 상기 제 1 및 제 2 폴리(비닐 아세탈) 수지의 합친 양은 상기 조성물, 층 또는 중간층 중의 수지의 총 중량의 약 40% 이상, 약 50% 이상, 약 60% 이상, 약 70% 이상, 약 80% 이상, 또는 약 90% 이상을 구성할 수 있다.

[0023] 상기 수지 조성물, 층 또는 중간층이 제 1 및 제 2 폴리(비닐 아세탈) 수지의 배합물을 포함하는 경우, 상기 제 1 폴리(비닐 아세탈) 수지 대 상기 제 2 폴리(비닐 아세탈) 수지의 중량 비는 약 1:99 내지 99:1, 약 5:95 내지 95:5, 약 10:90 내지 90:10, 약 15:85 내지 85:15, 약 25:75 내지 75:25, 약 30:70 내지 70:30, 또는 약 40:60 내지 60:40 범위일 수 있다. 몇몇 실시양태에서, n-부티르알데하이드 이외의 알데하이드 잔기를 포함하는 제 1 폴리(비닐 아세탈) 수지는, 제 1 및 제 2 수지의 합친 중량을 기준으로 약 1 중량% 이상, 약 5 중량% 이상, 약 10 중량% 이상, 약 15 중량% 이상, 약 25 중량% 이상, 약 30 중량% 이상, 또는 약 40 중량% 이상의 양으로 상기 조성물, 층 또는 중간층 중에 존재할 수 있다.

[0024] 본원에 기술된 폴리(비닐 아세탈) 수지는, 하나 이상의 알데하이드 잔기에 더하여, 잔류 하이드록실 및/또는 잔류 아세테이트 기를 또한 포함할 수 있다. 본원에서 용어 "잔류 하이드록실 함량" 및 "잔류 아세테이트 함량"은, 가공이 완료된 후 수지 상에 남아 있는 각각의 폴리(비닐 하이드록실) 기 및 폴리(비닐 아세테이트) 기의 양을 지칭한다. 예를 들어, 폴리(비닐 n-부티랄)은, 폴리(비닐 아세테이트)를 폴리(비닐 알코올)로 가수분해시키고, 이어서 상기 폴리(비닐 알코올)을 n-부티르알데하이드로 아세탈화시켜 폴리(비닐 n-부티랄)을 형성함으로써 제조할 수 있다. 상기 폴리(비닐 아세테이트)를 가수분해시키는 과정에서, 모든 아세테이트기가 하이드록실기로 전환되지는 않으며, 잔류 아세테이트기는 상기 수지 상에 남게 된다. 유사하게, 상기 폴리비닐 알코올을 아세탈화시키는 과정에서, 모든 하이드록실기가 아세탈기로 전환되지는 않으며, 이 또한 상기 수지 상에 잔류 하이드록실기로 남게 된다. 결과적으로, 대부분의 폴리(비닐 아세탈) 수지는 중합체쇄의 일부로서 잔류 하이드록실기(비닐 하이드록실(PVOH) 기로서) 및 잔류 아세테이트기(비닐 아세테이트(PVAc) 기로서)를 둘 다 포함한다. 잔류 하이드록실 함량 및 잔류 아세테이트 함량은, 상기 중합체 수지의 중량을 기준으로 중량%로 표현되고, ASTM D-1396에 따라 측정된다.

[0025] 다양한 실시양태에서, 상기 조성물, 층 또는 중간층 중에 존재하는 상기 폴리(비닐 아세탈) 수지들 중 하나 이상은, 전술된 바와 같이 측정시 약 14 중량% 이상, 약 14.5 중량% 이상, 약 15 중량% 이상, 약 15.5 중량% 이상, 약 16 중량% 이상, 약 16.5 중량% 이상, 약 17 중량% 이상, 약 17.5 중량% 이상, 약 18 중량% 이상, 약 18.5 중량% 이상, 약 19 중량% 이상, 약 19.5 중량% 이상 및/또는 약 45 중량% 이하, 약 40 중량% 이하, 약 35 중량% 이하, 약 33 중량% 이하, 약 30 중량% 이하, 약 27 중량% 이하, 약 25 중량% 이하, 약 23 중량% 이하, 약 22 중량% 이하, 약 21.5 중량% 이하, 약 21 중량% 이하, 약 20.5 중량% 이하, 약 20 중량% 이하, 약 19.5 중량% 이하, 약 19 중량% 이하, 약 18.7 중량% 이하의 잔류 하이드록실 함량을 가질 수 있다. 상기 잔류 하이드록실 함량은 약 14 내지 약 45 중량%, 약 16 내지 약 30 중량%, 약 18 내지 약 25 중량%, 약 18.5 내지 약 20 중량%, 또는 약 19.5 내지 약 21 중량% 범위일 수 있다.

[0026] 몇몇 실시양태에서, 하나 이상의 폴리(비닐 아세탈) 수지는 약 8 중량% 이상, 약 8.5 중량% 이상, 약 9 중량% 이상, 약 9.5 중량% 이상 및/또는 약 13 중량% 이하, 약 12.5 중량% 이하, 약 12 중량% 이하, 약 11.5 중량% 이하, 약 11 중량% 이하, 약 10.5 중량% 이하, 약 10 중량% 이하, 약 9.5 중량% 이하, 또는 약 9 중량% 이하, 또는 약 8 내지 약 13 중량%, 약 9 내지 약 12 중량%, 또는 약 9.5 내지 약 11.5 중량% 범위의 잔류 하이드록실 함량을 가질 수 있다.

[0027] 2종 이상의 폴리(비닐 아세탈) 수지가 본원에 기술된 수지 조성물, 층 또는 중간층 중에 존재하는 경우, 상기 수지들 중 하나 이상은, 하나 이상의 나머지 수지의 잔류 하이드록실 함량과 상이한 잔류 하이드록실 함량을 가질 수 있다. 예를 들어, 상기 수지 조성물, 층 또는 중간층이 제 1 폴리(비닐 아세탈) 수지 및 제 2 폴리(비닐

아세탈) 수지를 포함하는 경우, 하나 이상의 상기 수지는 나머지 수지와 2 중량% 이상 상이한 잔류 하이드록실 함량을 가질 수 있다. 상기 수지 중 하나 또는 둘 다는, 전술된 바와 같은 n-부티르알데하이드 이외의 알데하이드 잔기를 포함할 수 있다. 본원에서 용어 "상이한 중량%" 및 "상기 차이는 ~ 중량% 이상이다"는, 하나의 수를 나머지 수로부터 빼서 계산된, 2개의 제시된 중량% 간의 차이를 지칭한다. 예를 들어, 12 중량%의 잔류 하이드록실 함량을 갖는 폴리(비닐 아세탈) 수지와 14 중량%의 잔류 하이드록실 함량을 갖는 폴리(비닐 아세탈) 수지는 2 중량% 차이를 가진다. 본원에서 용어 "상이한"은, 또다른 값보다 높거나 낮은 값을 둘 다 포함한다.

[0028] 몇몇 실시양태에 따라, 하나의 폴리(비닐 아세탈) 수지의 잔류 하이드록실 함량은 또다른 수지의 잔류 하이드록실 함량보다 적어도 약 3 중량%, 적어도 약 4 중량%, 적어도 약 6 중량%, 또는 적어도 약 8 중량% 많거나 적을 수 있다. 몇몇 실시양태에서, 본원에 기술된 조성물, 층, 및 중간층에서 하나의 폴리(비닐 아세탈) 수지의 잔류 하이드록실 함량과 또다른 폴리(비닐 아세탈) 수지의 잔류 하이드록실 함량의 차이는 약 10 중량% 이상, 약 12 중량% 이상, 약 15 중량% 이상, 약 20 중량% 이상, 또는 약 30 중량% 이상일 수 있다.

[0029] 상기 수지 조성물, 층 또는 중간층이, 상이한 잔류 아세테이트 함량을 갖는 2종의 폴리(비닐 아세탈) 수지를 포함하는 경우, 이들 두 수지의 잔류 아세테이트 함량 차이는 약 2 중량% 이상, 약 4 중량% 이상, 약 6 중량% 이상, 약 8 중량% 이상, 약 10 중량% 이상, 약 12 중량% 이상 및/또는 약 30 중량% 이하, 약 20 중량% 이하, 약 15 중량% 이하, 또는 약 10 중량% 이하일 수 있거나, 상기 차이는 약 2 내지 약 30 중량%, 약 4 내지 약 20 중량%, 약 6 내지 약 15 중량%, 또는 약 8 내지 약 10 중량% 범위일 수 있다. 예를 들어, 몇몇 실시양태에서, 본원에 기술된 폴리(비닐 아세탈) 수지들 중 적어도 하나는, 전술된 바와 같이 측정시 약 4 중량% 이하, 약 3 중량% 이하, 약 2 중량% 이하, 또는 약 1 중량% 이하의 잔류 아세테이트 함량을 가질 수 있다. 몇몇 실시양태에서, 적어도 또다른 폴리(비닐 아세탈) 수지가 약 8 중량% 이상, 약 10 중량% 이상, 약 12 중량% 이상, 약 14 중량% 이상, 약 16 중량% 이상, 약 18 중량% 이상, 또는 약 20 중량% 이상의 잔류 아세테이트 함량을 가질 수 있다.

[0030] 몇몇 실시양태에서, 상기 수지 조성물, 층 또는 중간층이 수지들의 물리적 배합물을 포함하는 경우, 상기 제 1 및 제 2 폴리(비닐 아세탈) 수지는, 상기 제 1 및 제 2 폴리(비닐 아세탈) 수지 중 하나의 수지가 상기 제 1 및 제 2 폴리(비닐 아세탈) 수지 중 나머지 수지 내에 분산되어, 상기 제 1 및 제 2 폴리(비닐 아세탈) 수지 중 나머지 수지 내의 상기 제 1 및 제 2 폴리(비닐 아세탈) 수지 중 하나의 수지의 도메인을 형성할 수 있도록, 배합될 수 있다. 이러한 배합된 수지는 단일 층 중간층으로서 사용될 수 있거나, 하나 이상의 인접 층과 조합되어 다층 중간층을 형성할 수 있다. 다른 실시양태에서, 상기 제 1 및 제 2 폴리(비닐 아세탈) 수지는, 상기 중간층의 층들 중 하나가 상기 제 1 폴리(비닐 아세탈) 수지를 포함하고 상기 중간층의 또다른 층이 제 2 폴리(비닐 아세탈) 수지를 포함하도록, 다층 중간층의 인접 층에 존재할 수 있다. 또한, 추가적인 층이 상기 층들 중 적어도 하나에 인접하여 존재할 수 있다.

[0031] 본 발명의 다양한 실시양태에 따른 수지 조성물, 층, 및 중간층은 하나 이상의 가소제를 추가로 포함할 수 있다. 상기 조성물, 층 또는 중간층 중 수지(들)의 특정 조성에 따라, 가소제는 약 5 phr(수지 백부 당 부) 이상, 약 10 phr 이상, 약 15 phr 이상, 약 20 phr 이상, 약 25 phr 이상, 약 30 phr 이상, 약 35 phr 이상, 약 40 phr 이상, 약 42 phr 이상, 약 45 phr 이상, 약 50 phr 이상, 약 55 phr 이상, 약 60 phr 이상, 약 65 phr 이상, 약 70 phr 이상 및/또는 약 120 phr 이하, 약 110 phr 이하, 약 105 phr 이하, 약 100 phr 이하, 약 95 phr 이하, 약 90 phr 이하, 약 85 phr 이하, 약 75 phr 이하, 약 70 phr 이하, 약 65 phr 이하, 약 60 phr 이하, 약 55 phr 이하, 약 50 phr 이하, 약 45 phr 이하, 또는 약 40 phr 이하, 또는 약 5 내지 약 120 phr, 약 10 내지 약 110 phr, 약 20 내지 약 90 phr, 또는 약 25 내지 약 75 phr의 양으로 존재할 수 있다.

[0032] 본원에서 용어 "수지 백부 당 부" 또는 "phr"은, 중량을 기준으로, 수지 100부에 대해 존재하는 가소제의 양을 지칭한다. 예를 들어, 30 g의 가소제가 100 g의 수지에 첨가되는 경우, 가소제는 30 phr의 양으로 존재할 것이다. 상기 수지 조성물, 층 또는 중간층이 2종 이상의 수지를 포함하는 경우, 가소제의 중량을 존재하는 모든 수지의 합친 양과 비교하여, 수지 백부 당 부를 결정한다. 또한, 층 또는 중간층의 가소제 함량이 본원에 제공되는 경우, 이는, 상기 층 또는 중간층을 제조하는데 사용되는 혼합물 또는 용융물 중의 가소제의 양에 대하여 제공된다.

[0033] 몇몇 실시양태에서, 가소제는 약 42 phr 이상, 약 45 phr 이상, 약 50 phr 이상, 약 55 phr 이상, 약 60 phr 이상, 약 65 phr 이상, 또는 약 70 phr 이상의 양으로 존재할 수 있고, 몇몇 실시양태에서, 가소제는 약 50 phr 이하, 약 45 phr 이하, 약 42 phr 이하, 약 40 phr 이하, 약 38 phr 이하, 약 35 phr 이하, 약 30 phr 이하, 약 30 phr 이하, 약 25 phr 이하, 약 20 phr 이하, 약 17 phr 이하, 약 15 phr 이하, 약 12 phr 이하, 또는 약

10 phr 이하의 양으로 존재할 수 있다.

[0034] 적합한 가소제의 예는, 비제한적으로, 트라이에틸렌 글리콜 다이-(2-에틸헥사노에이트)("3GEH"), 트라이에틸렌 글리콜 다이-(2-에틸부티레이트), 트라이에틸렌 글리콜 다이헥타노에이트, 테트라에틸렌 글리콜 다이헥타노에이트, 테트라에틸렌 글리콜 다이-(2-에틸헥사노에이트)("4GEH"), 폴리에틸렌 글리콜 비스(2-에틸헥사노에이트), 다이프로필렌 글리콜 다이벤조에이트, 다이헥실 아디페이트, 다이옥틸 아디페이트, 헥실 사이클로헥실아디페이트, 다이이소노닐 아디페이트, 헵틸노닐 아디페이트, 다이(부톡시에틸) 아디페이트, 및 비스(2-(2-부톡시에톡시)에틸) 아디페이트, 다이부틸 세바케이트, 다이옥틸 세바케이트, 및 이들의 혼합물을 포함할 수 있다. 가소제는 트라이에틸렌 글리콜 다이-(2-에틸헥사노에이트), 테트라에틸렌 글리콜 다이-(2-에틸헥사노에이트), 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택될 수 있다. 몇몇 실시양태에서, 적어도 2종의 가소제가, 본원에 기술된 조성물, 층, 및 중간층 중에 존재할 수 있으며, 이때 가소제들 중 하나가 상기 조성물 중 하나 이상의 다른 가소제의 상용성을 개선한다. 상기 조성물 중의 하나 또는 모든 가소제의 굴절률은, 589 nm의 파장 및 25°C에서 ASTM D542에 따라 측정시, 약 1.440 이상, 약 1.442 이상, 약 1.445 이상 및/또는 약 1.500 이하, 약 1.475 이하, 약 1.460 이하, 약 1.455 이하, 또는 약 1.450 이하, 또는 약 1.440 내지 약 1.500, 약 1.442 내지 약 1.475, 약 1.445 내지 약 1.460 범위일 수 있다.

[0035] 본원에 기술된 하나 이상의 수지 조성물, 층, 및 중간층은 상기 중간층에 특정 특성 또는 특징을 제공하는 다양한 다른 첨가제를 포함할 수 있다. 이러한 첨가제는, 비제한적으로, 염료, 안료, 안정화제, 예컨대 자외선 안정화제, 산화방지제, 블로킹 방지제, 난연제, IR 흡수제 또는 차단제, 예컨대 인듐 주석 옥사이드, 안티몬 주석 옥사이드, 란타늄 헥사보라이드(LaB₆) 및 세슘 텅스텐 옥사이드, 가공 보조제, 유동 개선 첨가제, 윤활제, 충격 개질제, 핵형성제, 열 안정화제, UV 흡수제, 분산제, 계면활성제, 킬레이트제, 커플링제, 접착제, 프라이머, 보강 첨가제, 및 충전제를 포함할 수 있다.

[0036] 추가적으로, 유리에 대한 시트의 부착성을 제어하기 위해, 다양한 부착 제어제("ACA")를 본 발명의 중간층에 사용할 수 있다. 다양한 실시양태에서, 상기 수지 조성물, 층 또는 중간층 중에 존재하는 ACA의 양은 약 0.003 phr 이상, 약 0.01 phr 이상, 또는 약 0.025 phr 이상 및/또는 약 0.15 phr 이하, 약 0.10 phr 이하, 또는 약 0.04 phr 이하, 또는 약 0.003 내지 약 0.15 phr, 약 0.01 내지 약 0.10 phr, 또는 약 0.025 내지 약 0.04 phr 범위일 수 있다. 적합한 ACA는, 비제한적으로, 잔류 나트륨 아세테이트, 칼륨 아세테이트, 마그네슘 비스(2-에틸 부티레이트), 마그네슘 비스(2-에틸헥사노에이트), 및 이들의 조합뿐만 아니라, 미국 특허 제 5,728,472 호에 개시된 ACA를 포함할 수 있다.

[0037] 2종 이상의 폴리(비닐 아세탈) 수지가 상기 수지 조성물, 층 또는 중간층에 사용되는 경우, 상기 수지들 중 적어도 하나의 수지는 하나 이상의 나머지 수지와 상이한 잔류 하이드록실 및/또는 아세테이트 함량을 가지며, 이 차이는, 최종 조성물, 층, 또는 중간층에 대한 특정 성능 특성(예컨대, 강도, 내충격성, 내침투성, 가공성 또는 음향 성능)을 제어하거나 제공하도록 선택될 수 있다. 예를 들어, 더 많은(일반적으로 약 14 중량% 초과) 잔류 하이드록실 함량을 갖는 폴리(비닐 아세탈) 수지는, 상기 수지 조성물 또는 층의 증가된 내충격성, 내침투성 및 강도를 용이하게 할 수 있고, 더 적은 하이드록실 함량의 수지(일반적으로, 13 중량% 미만의 잔류 하이드록실 함량을 가짐)는 상기 중간층 또는 배합물의 음향 성능을 개선할 수 있다.

[0038] 더 많거나 적은 잔류 하이드록실 함량 및/또는 잔류 아세테이트 함량을 갖는 폴리(비닐 아세탈) 수지는, 하나 이상의 가소제와 조합될 경우, 상이한 양의 가소제를 궁극적으로 포함한다. 결과적으로, 예를 들어, 다층 중간층 내의 상이한 층들은, 상이한 특성을 가질 수 있다. 이론에 구속되고자 하는 것은 아니지만, 제시된 가소제와 폴리(비닐 아세탈) 수지의 상용성은, 부분적으로, 상기 중합체의 조성, 및 특히, 이의 잔류 하이드록실 함량에 의존할 수 있다. 전반적으로, 더 많은 잔류 하이드록실 함량을 갖는 폴리(비닐 아세탈) 수지는, 더 적은 잔류 하이드록실 함량을 갖는 유사한 수지에 비해, 제시된 가소제에 대한 더 낮은 상용성(또는 용량)을 나타내는 경향이 있다. 결과적으로, 더 많은 잔류 하이드록실 함량을 갖는 폴리(비닐 아세탈) 수지는, 더 적은 잔류 하이드록실 함량을 갖는 유사한 수지에 비해 덜 가소화되고 더 높은 강성도를 나타내는 경향이 있다. 반대로, 더 많은 잔류 하이드록실 함량을 갖는 폴리(비닐 아세탈) 수지는, 제시된 가소제로 가소화되는 경우, 더 많은 양의 가소제를 혼입하는 경향이 있을 수 있으며, 이는, 더 많은 잔류 하이드록실 함량을 갖는 유사한 수지보다 더 낮은 유리 전이 온도를 나타내는 더 연성의 수지 층을 제공할 수 있다. 그러나, 특정 수지 및 가소제에 따라, 이러한 경향이 역전될 수 있다.

[0039] 상이한 수준의 잔류 하이드록실 함량을 갖는 2종의 폴리(비닐 아세탈) 수지를 가소제와 배합하는 경우, 더 적은 잔류 하이드록실 함량을 갖는 층 또는 도메인 중에 더 많은 가소제가 존재할 수 있고 더 많은 잔류 하이드록실

함량을 갖는 층 또는 도메인 중에 더 적은 가소제가 존재할 수 있도록, 가소제는 상기 수지 층들 또는 도메인들 사이에 분배될 수 있다. 궁극적으로, 2종의 수지 간에 평형 상태가 달성된다. 폴리(비닐 아세탈) 수지의 잔류 하이드록실 함량과 가소제 상용성/용량 간의 상관관계는, 적절한 양의 가소제를 중합체 수지에 첨가하는 것을 용이하게 할 수 있다. 이러한 상관관계는 또한, 가소제가 수지들 사이에서 달리 이동할 경우, 2종 이상의 수지들 간의 가소제 함량 차이를 안정하게 유지하는 것을 돕는다.

[0040] 몇몇 실시양태에서, 상기 수지 층 또는 중간층이 적어도, 제 1 폴리(비닐 아세탈) 수지 및 제 1 가소제를 포함하는 제 1 수지 층, 및 상기 제 1 수지 층에 인접하고 제 2 폴리(비닐 아세탈) 수지 및 제 2 가소제를 포함하는 제 2 수지 층을 포함하는 경우, 상기 수지 층들은 상이한 가소제 함량을 가질 수 있다. 예를 들어, 상기 수지 층들 간의 가소제 함량 차이는 약 2 phr 이상, 약 5 phr 이상, 약 8 phr 이상, 약 10 phr 이상, 약 12 phr 이상, 또는 약 15 phr 이상일 수 있다. 대부분의 실시양태에서, 더 적은 하이드록실 함량을 갖는 수지를 포함하는 수지 층이 더 많은 가소제 함량을 가질 수 있다. 상기 수지 층 또는 중간층의 다른 특성을 제어하거나 유지하기 위해, 상기 제 1 및 제 2 수지 층 간의 가소제 함량 차이는 약 30 phr 이하, 약 25 phr 이하, 약 20 phr 이하, 또는 약 17 phr 이하일 수 있다.

[0041] 몇몇 실시양태에서, 상기 제 1 및 제 2 수지 층은 상이한 유리 전이 온도를 나타낼 수 있다. 유리 전이 온도 또는 T_g 는, 중합체의 유리질 상태에서 고무질 상태로의 전이를 표시하는 온도이다. 본원에 기술된 수지 및 층의 유리 전이 온도는 동역학적 열 분석(DTMA)으로 결정되었다. DTMA는, 시편의 저장(탄성) 모듈러스(G')(단위: Pa), 손실(점성) 모듈러스(G'')(단위: Pa), 및 $\tan \Delta (G''/G')$ 를, 제시된 진동 주파수 및 온도 스윙 속도에서 온도의 함수로서 측정한다. 이어서, 유리 전이 온도는, 온도 스케일 상의 $\tan \Delta$ 피크의 위치로 결정한다. 본원에 제공된 유리 전이 온도는, 1 Hz의 주파수 및 3°C/min의 스윙 속도에서 결정되었다.

[0042] 상기 제 1 수지 층의 유리 전이 온도와 상기 제 2 수지 층의 유리 전이 온도의 차이는 약 3°C 이상, 약 5°C 이상, 약 8°C 이상, 약 10°C 이상, 약 12°C 이상, 약 15°C 이상, 약 18°C 이상, 약 20°C 이상, 약 22°C 이상, 또는 약 25°C 이상일 수 있다. 상기 제 1 및 제 2 수지 층 중 하나는 약 25°C 이상, 약 27°C 이상, 약 30°C 이상, 약 33°C 이상, 약 35°C 이상, 약 37°C 이상 및/또는 약 70°C 이하, 약 65°C 이하, 약 60°C 이하, 약 55°C 이하, 약 50°C 이하, 또는 약 25 내지 약 70°C, 약 27 내지 약 60°C, 약 35 내지 약 50°C 범위의 유리 전이 온도를 가질 수 있다. 상기 제 1 및 제 2 폴리(비닐 아세탈) 수지 층 중 나머지 하나는 25°C 미만, 약 20°C 이하, 약 15°C 이하, 약 10°C 이하, 약 5°C 이하, 약 2°C 이하, 약 1°C 이하, 약 0°C 이하, 약 -1°C 이하, 약 -2°C 이하의 유리 전이 온도를 가질 수 있다.

[0043] 본 발명의 다양한 실시양태에 따라, n-부티르알데하이드 이외의 알데하이드 잔기를 갖는 하나 이상의 폴리(비닐 아세탈) 수지를 포함하는 본원에 기술된 수지 조성물, 층, 및 중간층은, 통상적인 폴리(비닐 n-부티랄) 수지를 사용하여 형성된 유사한 수지 조성물, 층, 및 중간층과 비교시 상이한 특성, 예컨대, 유리 전이 온도, 굴절률, 및 $\tan \Delta$ 를 나타낼 수 있다.

[0044] 예를 들어, 몇몇 실시양태에서, n-부티르알데하이드 이외의 알데하이드 잔기를 포함하는 폴리(비닐 아세탈) 수지는 비교용 폴리(비닐 n-부티랄) 수지와 상이한 분자량을 가질 수 있다. 본원에서 용어 "비교용 폴리(비닐 n-부티랄) 수지"는, 제시된 폴리(비닐 아세탈) 수지와 동일한 잔류 아세탈, 잔류 하이드록실, 및 아세테이트 함량을 갖지만, n-부티르알데하이드 잔기만 포함하는 아세탈 성분을 포함하는 폴리(비닐 아세탈) 수지를 지칭한다. 다양한 실시양태에서, n-부티르알데하이드 이외의 알데하이드 잔기를 포함하는 폴리(비닐 아세탈) 수지는, 비교용 폴리(비닐 n-부티랄) 수지의 분자량보다 적어도 약 5%, 적어도 약 10%, 적어도 약 15%, 또는 적어도 약 20% 높거나 낮은 분자량을 가질 수 있다.

[0045] 몇몇 실시양태에서, n-부티르알데하이드 이외의 알데하이드 잔기를 포함하는 상기 폴리(비닐 아세탈) 수지의 분자량은 비교용 폴리(비닐 n-부티랄) 수지보다 더 낮을 수 있다. n-부티르알데하이드 이외의 알데하이드 잔기를 포함하는 폴리(비닐 아세탈) 수지의 분자량은 약 10,000 Da 이상, 약 15,000 Da 이상, 약 20,000 Da 이상, 약 25,000 Da 이상 및/또는 약 250,000 Da 이하, 약 200,000 Da 이하, 약 150,000 Da 이하, 약 100,000 Da 이하, 또는 약 50,000 Da 이하 또는 미만, 또는 약 10,000 내지 약 250,000 Da, 약 15,000 내지 약 200,000 Da, 약 20,000 내지 약 150,000 Da, 또는 약 25,000 내지 약 50,000 Da 범위일 수 있다. 반대로, 폴리(비닐 n-부티랄)(PVB) 수지는, 코츠(Cotts) 및 오우아노(Ouano)의 저각 레이저 광 산란(SEC/LALLS) 방법을 사용하여 크기 배제 크로마토그래피로 측정시 약 50,000 Da 이상, 약 70,000 Da 이상, 약 80,000 Da 이상, 약 90,000 Da 이상, 약 100,000 Da 이상 및/또는 약 600,000 Da 이하, 약 550,000 Da 이하, 약 500,000 Da 이하, 약 450,000 Da 이하, 약 425,000 Da 이하, 또는 약 325,000 Da 이하의 분자량을 가질 수 있다. 본원에서 용어 "분자량"은,

중량 평균 분자량(M_w)을 지칭한다. PVB 수지의 분자량은 약 50,000 내지 약 600,000 Da, 약 70,000 내지 약 450,000 Da, 약 80,000 내지 약 425,000 Da, 또는 약 90,000 내지 약 325,000 Da 범위일 수 있다.

[0046] 몇몇 실시양태에서, n-부티르알데하이드 이외의 알데하이드 잔기를 갖는 폴리(비닐 아세탈) 수지는 비교용 폴리(비닐 n-부티랄) 수지보다 가소제와 더 높은 상용성을 가질 수 있다. 제시된 가소제 중의 폴리(비닐 아세탈) 수지의 더 높은 상용성은, 상기 가소제 중의 수지의 흐림점으로서 측정될 수 있다. 본원에서 용어 "흐림점"은, 용해된 고체가 액체에 더이상 완전히 용해될 수 없는 온도를 지칭한다. 흐림점은, 0.05 g의 수지와 1.95 g의 가소제를 실온에서 혼합하고, 이어서 이 혼합물을, 상기 수지가 완전히 용해되어 용액이 투명해질 때까지 실리 콘 오일 욕 내에서 연속 교반 조건 하에 가열함으로써 측정된다. 이어서, 가열을 중지하고, 온도를 연속적으로 모니터링한다. 용액이 흐려지기 시작할 때(이는, 용액으로부터 고체 수지의 침전을 나타냄)의 온도가 흐림점이다.

[0047] 몇몇 실시양태에서, n-부티르알데하이드 이외의 알데하이드 잔기를 포함하는 폴리(비닐 아세탈) 수지는 하나 이상의 가소제 중의 비교용 폴리(비닐 n-부티랄) 수지보다 더 낮은 흐림점을 가질 수 있다. 상기 가소제의 경우, 이는, 비교용 폴리(비닐 n-부티랄) 수지보다 가소제와의 더 높은 상용성을 나타내는 것이다. 몇몇 실시양태에서, n-부티르알데하이드 이외의 알데하이드 잔기를 포함하는 폴리(비닐 아세탈) 수지는 제시된 가소제 중의 비교용 폴리(비닐 n-부티랄) 수지의 흐림점보다 적어도 약 1°C, 적어도 약 2°C, 적어도 약 5°C, 또는 적어도 약 10°C 낮은 흐림점을 가질 수 있다. 가소제는 상기 열거된 것 중 하나 이상일 수 있다.

[0048] 추가적으로, n-부티르알데하이드 이외의 알데하이드 잔기를 포함하는 폴리(비닐 아세탈) 수지는 비교용 폴리(비닐 n-부티랄) 수지보다 더 낮은 점도를 가질 수 있다. 예를 들어, 몇몇 실시양태에서, n-부티르알데하이드 이외의 알데하이드 잔기를 포함하는 폴리(비닐 아세탈) 수지의 점도는 비교용 폴리(비닐 n-부티랄) 수지의 점도보다 적어도 약 5%, 적어도 약 10%, 적어도 약 15%, 또는 적어도 약 20% 더 낮을 수 있다. 본원에서, 용액 점도는, 20°C에서 7.5%의 메탄올 용액 중에서, 미국 펜실베이니아주 스테이트 칼리지 소재의 캐논 인스트루먼트 캄파니(Cannon Instrument Company)로부터 시판되는 캐논 펜스케(Cannon Fenske) 모세관 점도계 크기 400을 사용하여 측정하였다. 용액이 제조되면, 20°C $\pm$ 0.1°C의 수욕 내에서 30분 이상 동안 용액이 평형이 되도록 한다. 상기 점도계를 상기 수욕 내에 넣고, 고속 유동(fast flow) 피펫을 사용하여, 압력 벌브(pressure bulb)로 유체를 상기 점도계의 상부 표시부(mark) 너머로 밀어넣음으로써, 10 mL의 상기 용액을 상기 점도계로 전달하고, 액체 수준이, 상부 표시부와 하부 표시부 사이를 통과하는데 걸린 시간을 기록하였다. n-부티르알데하이드 이외의 알데하이드 잔기를 포함하는 폴리(비닐 아세탈) 수지의 점도는 비교용 폴리(비닐 n-부티랄) 수지의 점도보다 적어도 약 5 cp(centipoise), 적어도 약 10 cp, 적어도 약 15 cp, 적어도 약 20 cp, 또는 적어도 약 30 cp 더 낮을 수 있다.

[0049] 추가적으로, n-부티르알데하이드 이외의 알데하이드 잔기를 포함하는 폴리(비닐 아세탈) 수지는 또한, 비교용 폴리(비닐 부티랄) 수지의 유리 전이 온도와 상이한 유리 전이 온도를 가질 수 있다. 예를 들어, n-부티르알데하이드 이외의 알데하이드 잔기를 포함하는 폴리(비닐 아세탈) 수지의 유리 전이 온도는 비교용 폴리(비닐 n-부티랄) 수지의 유리 전이 온도보다 적어도 약 5%, 적어도 약 10%, 적어도 약 15%, 적어도 약 20%, 또는 적어도 약 25% 높거나 낮을 수 있다. n-부티르알데하이드 이외의 알데하이드 잔기를 포함하는 폴리(비닐 아세탈) 수지의 유리 전이 온도는 비교용 폴리(비닐 n-부티랄) 수지의 유리 전이 온도보다 적어도 약 2°C, 적어도 약 3°C, 적어도 약 3.5°C, 적어도 약 4°C, 적어도 약 4.5°C, 적어도 약 5°C, 적어도 약 6°C, 적어도 약 10°C, 또는 적어도 약 12°C 높거나 낮을 수 있다.

[0050] 몇몇 실시양태에서, n-부티르알데하이드 이외의 알데하이드 잔기를 포함하는 폴리(비닐 아세탈) 수지는 약 83°C 이하, 약 82°C 이하, 약 80°C 이하, 약 75°C 이하, 약 70°C 이하, 약 65°C 이하, 약 60°C 이하, 또는 약 55°C 이하의 유리 전이 온도를 가질 수 있고, 다른 실시양태에서, n-부티르알데하이드 이외의 알데하이드 잔기를 포함하는 폴리(비닐 아세탈) 수지의 유리 전이 온도는, 전술된 바와 같이 측정시 약 80°C 이상, 약 82°C 이상, 약 83°C 이상, 약 84°C 이상, 약 85°C 이상, 또는 약 86°C 이상일 수 있다. 2종 이상의 폴리(비닐 아세탈) 수지가 상기 조성물, 층 또는 중간층 중에 존재하는 경우, 상기 수지들 중 하나의 수지와 적어도 하나 이상의 다른 수지의 유리 전이 온도 차이는 약 2°C 이상, 약 5°C 이상, 약 10°C 이상, 또는 약 15°C 이상일 수 있다.

[0051] 또한, n-부티르알데하이드 이외의 알데하이드 잔기를 포함하는 폴리(비닐 아세탈) 수지는 비교용 폴리(비닐 n-부티랄) 수지와 상이한 굴절률을 가질 수 있다. 굴절률은, 589 nm의 파장 및 25°C에서 ASTM D542에 따라 측정되었다. n-부티르알데하이드 이외의 알데하이드 잔기를 포함하는 폴리(비닐 아세탈) 수지의 굴절률은 비교용 폴리(비닐 부티랄) 수지의 굴절률보다 약 0.001 이상, 약 0.002 이상, 약 0.003 이상, 약 0.004 이상, 약

0.005 이상 및/또는 약 0.010 이하, 약 0.007 이하, 또는 약 0.006 이하로 높거나 낮을 수 있거나, 이 차이는 약 0.001 내지 약 0.010, 약 0.002 내지 약 0.007, 또는 약 0.003 내지 약 0.006 범위일 수 있다. 몇몇 실시양태에서, n-부티르알데하이드 이외의 알데하이드 잔기를 포함하는 폴리(비닐 아세탈) 수지의 굴절률은 약 1.480 이상, 약 1.481 이상, 약 1.482 이상, 약 1.483 이상, 또는 약 1.484 이상일 수 있다. 몇몇 실시양태에서, n-부티르알데하이드 이외의 알데하이드 잔기를 포함하는 폴리(비닐 아세탈) 수지의 굴절률은 약 1.490 이하, 약 1.489 이하, 약 1.488 이하, 약 1.487 이하, 약 1.486 이하, 약 1.485 이하, 약 1.484 이하, 약 1.483 이하, 약 1.482 이하, 약 1.481 이하, 또는 약 1.480 이하일 수 있다. n-부티르알데하이드 이외의 알데하이드 잔기를 포함하는 폴리(비닐 아세탈) 수지의 굴절률은 약 1.480 내지 약 1.490, 약 1.482 내지 약 1.489, 또는 약 1.483 내지 약 1.488 범위일 수 있다.

[0052] 상기 논의된 바와 같이, n-부티르알데하이드 이외의 알데하이드 잔기를 포함하는 폴리(비닐 아세탈) 수지는, 몇몇 실시양태에서, 폴리(비닐 n-부티랄) 수지와 물리적으로 혼합될 수 있거나, n-부티르알데하이드 수지를 추가로 포함할 수 있다. 제 1 폴리(비닐 아세탈) 수지 성분 및 제 2 폴리(비닐 아세탈) 수지 성분을 포함하는 조합물은 또한, 예상치 못한 특성(예컨대, 유리 전이 온도, 점도, 굴절률 등)을 나타낼 수 있다. 본원에서 용어 "폴리(비닐 아세탈) 수지 성분"은, 수지 배합물 중에 존재하는 개별적인 폴리(비닐 아세탈) 수지, 또는 단일 폴리(비닐 아세탈) 수지 중에 존재하는 아세탈 잔기를 지칭한다. 본 발명의 몇몇 실시양태에서, 제 1 및 제 2 폴리(비닐 아세탈) 수지 성분의 배합물은 각각의 개별적인 성분과 상이한 특성을 나타낼 뿐만 아니라, 조합되는 경우 예상치 못한 특성을 나타낼 수도 있다.

[0053] 예를 들어, 몇몇 실시양태에서, 상기 수지 조성물은 제 1 폴리(비닐 아세탈) 수지 성분 및 제 2 폴리(비닐 아세탈) 수지 성분을 포함할 수 있다. 상기 제 1 폴리(비닐 아세탈) 수지 성분은 선택된 수지 특성에 대한 제 1 값을 가질 수 있고, 상기 제 2 폴리(비닐 아세탈) 수지 성분은 동일한 선택된 수지 특성에 대해 제 2 값을 가질 수 있다. 상기 폴리(비닐 아세탈) 수지 성분이 단일 수지 상에 상이한 아세탈 잔기를 포함하는 경우, 선택된 수지 특성에 대한 값 A 및 B는, 상기 알데하이드 잔기만 포함하는 폴리(비닐 아세탈) 수지가 나타내는 특성에 대한 값에 대응한다. 예를 들어, 상기 제 1 폴리(비닐 아세탈) 수지 성분이 i-부티르알데하이드 잔기를 포함하는 경우, 상기 제 1 폴리(비닐 아세탈) 수지 성분의 선택된 수지 특성에 대한 값 A는, i-부티르알데하이드 잔기만 포함하는 폴리(비닐 아세탈) 수지의 특성에 대한 값일 수 있다. 상기 선택된 수지 특성은 폴리(비닐 아세탈) 수지의 임의의 측정가능한 특성일 수 있다. 수지 특성의 예는, 비제한적으로, 유리 전이 온도, $\tan\Delta$, 굴절률, 점도, 용융 유동, 내충격성 등을 포함할 수 있다. 몇몇 실시양태에서, 상기 수지 특성은 유리 전이 온도, $\tan\Delta$, 굴절률, 및 점도로 이루어진 군으로부터 선택될 수 있다.

[0054] 본 발명의 몇몇 실시양태에 따라, 각각 Y 및 Z 중량%의 양으로 상기 조성물 중에 존재할 수 있는 제 1 및 제 2 폴리(비닐 아세탈) 수지 성분을 포함하는 수지 조성물은, 하기 수학적 식 1로 계산되는 계산 값(C')의 약 15% 이내, 약 10% 이내, 또는 약 5% 이내의 값과 동일하지 않은, 실제 값(C)을 가질 수 있다.

[0055] [수학적 식 1]

[0056]
$$C' = (Y \times A) + (Z \times B)$$

[0057] 몇몇 실시양태에서, 상기 수지 조성물에 대한 선택된 수지 특성의 실제 값(C)은, A와 C의 차이의 절대값이 C와 B의 차이의 절대값 미만이 되도록, 상기 제 1 폴리(비닐 아세탈) 수지 성분의 선택된 수지 특성 값(A)에 더 가까울 수 있다. 다른 실시양태에서, 선택된 수지 특성의 실제 값(C)은, B와 C의 차이의 절대값이 C와 A의 차이의 절대값 미만이 되도록, 상기 제 2 폴리(비닐 아세탈) 수지 성분의 선택된 수지 특성 값(B)에 더 가까울 수 있다.

[0058] 추가적으로, 상기 제 1 및 제 2 폴리(비닐 아세탈) 수지 성분은 또다른 수지 특성에 대한 각각의 제 1 및 제 2 값(R 및 S)을 가질 수 있고, 상기 수지 조성물은 다른 특성에 대한 값(T)을 가질 수 있다. 몇몇 실시양태에서, 상기 실제 조성물 값(T)은, 하기 수학적 식 2로 계산되는 값(T')의 약 15% 이내, 약 10% 이내, 또는 약 5% 이내에 드는 값을 가질 수 없다.

[0059] [수학적 식 2]

[0060]
$$T' = (Y \times R) + (Z \times S)$$

[0061] 그러나, 다른 실시양태에서, 하나 이상의 수지 특성은, 상기 수학적 식 2로 결정되는 계산 값(T')의 약 15% 이내, 약 10% 이내, 약 5% 이내 또는 약 2% 이내에 드는 실제 조성물 값을 가질 수 있거나, 상기 계산 값과 동일할 수 있다. 몇몇 실시양태에서, R, S, 및 T 값은, 각각의 값들이 각각의 다른 값들의 약 15% 이내, 약 10% 이내, 또

는 약 5% 이내가 되도록 실질적으로 동일할 수 있다. 상기 제 1 및 제 2 폴리(비닐 아세탈) 수지 성분 및 상기 수지 조성물은, 전술된 범위 중 하나 내에 드는 하나 이상의 다른 특성을 포함할 수 있다. 상기 제 1 폴리(비닐 아세탈) 수지 성분, 제 2 폴리(비닐 아세탈) 수지 성분, 및/또는 수지 조성물은, 상기 제시된 범위 중 하나 이상 내에 드는 다른 수지 특성, 예컨대 유리 전이 온도 및 점도에 대한 값을 가질 수 있다.

[0062] 상기 수지 층 또는 중간층이, n-부티르알데하이드 이외의 알데하이드 잔기를 포함하는 하나 이상의 폴리(비닐 아세탈) 수지를 포함하는 경우, 상기 층 또는 중간층은 또한, 폴리(비닐 n-부티랄) 수지 및 동일한 유형 및 동일한 양의 가소제로부터 형성된 비교용 수지 층에 비해, 예상치 못한 또는 개선된 특성을 나타낼 수 있다. 본원에서 용어 "비교용 폴리(비닐 n-부티랄) 수지 층"은, 전술된 바와 같은 비교용 폴리(비닐 n-부티랄) 수지, 및 제시된 층과 동일한 유형 및 동일한 양의 가소제를 사용하여 형성된 수지 층을 지칭한다.

[0063] n-부티르알데하이드 이외의 알데하이드 잔기를 갖는 하나 이상의 폴리(비닐 아세탈) 수지를 포함하는 수지 층은, 비교용 폴리(비닐 n-부티랄) 수지 층과 상이한 유리 전이 온도를 가질 수 있다. 예를 들어, 다양한 실시양태에서, n-부티르알데하이드 이외의 알데하이드 잔기를 갖는 폴리(비닐 아세탈) 수지를 포함하는 수지 층의 유리 전이 온도는 비교용 폴리(비닐 n-부티랄) 수지 층의 유리 전이 온도보다 적어도 약 0.25℃, 적어도 약 0.50℃, 적어도 약 1℃, 적어도 약 1.5℃, 적어도 약 2℃, 적어도 약 3℃, 적어도 약 4℃, 또는 적어도 약 5℃ 높거나 낮을 수 있다. 몇몇 실시양태에서, 전술된 바와 같이 측정시, n-부티르알데하이드 이외의 알데하이드 잔기를 갖는 폴리(비닐 아세탈) 수지를 포함하는 수지 층의 유리 전이 온도는 약 25℃ 이상, 약 30℃ 이상, 약 35℃ 이상, 또는 약 37℃ 이상일 수 있고, 몇몇 실시양태에서, 이는 약 25℃ 미만, 약 20℃ 이하, 약 15℃ 이하, 약 10℃ 이하, 약 5℃ 이하, 약 2℃ 이하, 약 1℃ 이하, 약 0℃ 이하, 약 -1℃ 이하, 약 -2℃ 이하일 수 있다.

[0064] 본 발명의 몇몇 실시양태에 따라, 상기 수지 층은 높은 유리 전이 온도, 예컨대 약 46℃ 초과와 유리 전이 온도를 가질 수 있다. 단일-층 중간층으로서 사용될 수 있거나 하나 이상의 다른 층과 조합되어 이중-층 중간층 또는 3개 이상의 층-포함 다층 중간층을 형성할 수 있는 수지 층은, 높은 수준의 내충격성 또는 강도를 필요로 하는 용도에 사용될 수 있다. 다양한 실시양태에서, 상기 중간층은, n-부티르알데하이드 이외의 알데하이드 잔기를 10 중량% 이상 포함하는 하나 이상의 폴리(비닐 아세탈) 수지와 가소제를 조합하여 형성될 수 있다. 가소제는, 46℃ 초과와 유리 전이 온도를 갖는 수지 층을 제공하는 양으로, 예를 들어, 약 1 phr 이상, 약 2 phr 이상, 약 5 phr 이상 및/또는 약 30 phr 이하, 약 25 phr 이하, 약 20 phr 이하, 약 15 phr 이하, 또는 약 10 phr 이하의 양으로, 또는 약 1 내지 약 30 phr, 약 2 내지 약 25 phr, 약 5 내지 약 15 phr, 약 5 내지 약 30 phr, 또는 약 5 내지 약 20 phr 범위의 양으로 상기 조성물 중에 존재할 수 있다. 상기 층 또는 중간층의 유리 전이 온도는 약 30℃ 이상, 약 37℃ 이상, 약 40℃ 이상, 약 46℃ 이상, 약 48℃ 이상, 약 50℃ 이상, 약 52℃ 이상, 약 54℃ 이상, 약 55℃ 이상, 약 60℃ 이상, 약 65℃ 이상, 또는 약 70℃ 이상일 수 있다.

[0065] 몇몇 실시양태에서, 상기 층 및 중간층은 하나 이상의 강성 기판을 갖는 다층 패널에 이용될 수 있으며, 그 예는 하기 제시된다. 강성 기판은 임의의 투명한 강성 기판일 수 있다. 몇몇 실시양태에서, 상기 강성 기판은 유리 기판일 수 있고, 예를 들어, 상기 유리 기판은 판유리, 플로트 유리, 정경(warped) 유리, 물결모양 유리, 템퍼링된(tempered) 유리, 열-강화된(heat-strengthened) 유리, 곡면 유리, 화학적 템퍼링된(chemically tempered) 유리, 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택될 수 있다. 몇몇 실시양태에서, 상기 유리 기판은 정경 유리, 물결모양 유리, 템퍼링된 유리, 열-강화된 유리, 곡면 유리, 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택될 수 있다. 하나 이상의 상이한 유형의 강성 기판을 포함하는 다층 패널의 추가적인 실시양태는 곧 자세히 논의될 것이다.

[0066] n-부티르알데하이드 이외의 알데하이드 잔기를 포함하는 하나 이상의 폴리(비닐 아세탈) 수지를 포함하는 수지 층은 또한, 개선된 광학 특성(예를 들어, 굴절률)을 나타낼 수 있다. 몇몇 실시양태에서, n-부티르알데하이드 이외의 알데하이드 잔기를 포함하는 하나 이상의 폴리(비닐 아세탈) 수지를 포함하는 수지 층의 굴절률은 비교용 폴리(비닐 n-부티랄) 수지 층의 굴절률보다 약 0.001 이상, 약 0.002 이상, 약 0.003 이상, 약 0.004 이상, 약 0.005 이상 및/또는 약 0.010 이하, 약 0.007 이하, 또는 약 0.006 이하로 높거나 낮을 수 있다. n-부티르알데하이드 이외의 알데하이드 잔기를 포함하는 하나 이상의 폴리(비닐 아세탈) 수지를 포함하는 수지 층과 비교용 폴리(비닐 n-부티랄) 수지 층의 굴절률의 차이는 0.001 내지 약 0.010, 약 0.002 내지 약 0.007, 또는 약 0.003 내지 약 0.006 범위일 수 있다.

[0067] 몇몇 실시양태에서, n-부티르알데하이드 이외의 알데하이드 잔기를 갖는 하나 이상의 폴리(비닐 아세탈) 수지를 포함하는 수지 층의 굴절률은, 전술된 바와 같이 측정시 약 1.470 이상, 약 1.471 이상, 약 1.472 이상, 약

1.473 이상, 약 1.474 이상, 약 1.475 이상, 약 1.476 이상, 약 1.477 이상, 약 1.480 이상 및/또는 약 1.490 이하, 약 1.489 이하, 약 1.488 이하, 약 1.487 이하, 약 1.486 이하, 약 1.485 이하, 약 1.484 이하, 약 1.483 이하, 약 1.482 이하, 약 1.481 이하, 약 1.480 이하, 또는 약 1.479 이하, 또는 약 1.478 이하일 수 있다. n-부티르알데하이드 이외의 알데하이드 잔기를 갖는 수지 층의 굴절률은 약 1.470 내지 약 1.490, 약 1.572 내지 약 1.488, 약 1.475 내지 약 1.486, 약 1.477 내지 약 1.485, 약 1.480 내지 약 1.484 범위일 수 있다.

[0068] 몇몇 실시양태에서, n-부티르알데하이드 이외의 알데하이드 잔기를 갖는 하나 이상의 폴리(비닐 아세탈) 수지를 포함하는 수지 층은 또한, 비교용 폴리(비닐 n-부티랄) 수지 층과 비교시 개선된 음향 특성(예컨대, 개선된 $\tan \Delta$)을 나타낼 수 있다. $\tan \Delta$ 는, 동역학적 열 분석(DMTA)에 의해 측정된 시편의 손실 모듈러스(G'')(단위: Pa) 대 저장 모듈러스(G')(단위: Pa)의 비이다. DMTA는, 전단 모드 하에 1 Hz의 진동 주파수 및 3°C/min의 온도 스윙 속도를 사용하여 수행된다. 유리 전이 온도에서의 G''/G' 곡선의 피크 값이 $\tan \Delta$ 값이다. 더 높은 $\tan \Delta$ 값은 더 높은 감쇠를 나타내며, 이는, 더 우수한 음향 감쇠 또는 음향 성능으로 번역될 수 있다.

[0069] 몇몇 실시양태에서, n-부티르알데하이드 이외의 알데하이드 잔기를 갖는 하나 이상의 폴리(비닐 아세탈) 수지를 포함하는 수지 층의 $\tan \Delta$ 는 비교용 폴리(비닐 n-부티랄) 수지의 $\tan \Delta$ 보다 약 1% 이상, 약 2% 이상, 약 3% 이상, 약 4% 이상, 약 5% 이상, 약 10% 이상, 약 15% 이상, 또는 약 20% 이상 높을 수 있다. n-부티르알데하이드 이외의 알데하이드 잔기를 갖는 하나 이상의 폴리(비닐 아세탈) 수지를 포함하는 수지 층의 $\tan \Delta$ 는, 전술된 바와 같이 측정시 약 0.70 이상, 약 1.0 이상, 약 1.05 이상, 약 1.10 이상, 약 1.15 이상, 약 1.20 이상, 약 1.25 이상, 약 1.30 이상, 약 1.35 이상, 또는 약 1.40 이상일 수 있다.

[0070] 추가적으로, 상기 수지 층 또는 중간층이 적어도 제 1 폴리(비닐 아세탈) 수지 성분 및 제 2 폴리(비닐 아세탈) 수지 성분을 하나 이상의 가소제와 함께 포함하는 경우, 상기 층 또는 중간층의 하나 이상의 특성은 예상한 것과 다를 수 있다. 예를 들어, x phr의 가소제를 Y 중량%의 제 1 폴리(비닐 아세탈) 수지 성분 및 Z 중량%의 제 2 폴리(비닐 아세탈) 수지 성분과 함께 포함할 수 있는 수지 층은 또한, 하기 수학적 식 3으로 결정되는 계산 값(D')과 동일하지 않은, 하나 이상의 수지 층 특성의 실제 값(D)을 가질 수 있다. 하기 수학적 식 3에서, E는, 상기 제 1 폴리(비닐 아세탈) 수지 성분만 포함하는 수지 및 x phr의 가소제로부터 형성된 수지 층에 대한 선택된 층 특성 값이고, F는, 제 2 폴리(비닐 아세탈) 수지 성분만 포함하는 수지 및 x phr의 가소제로부터 형성된 수지 층에 대한 선택된 수지 층 특성 값이다.

[0071] [수학적 식 3]

[0072] $D' = (Y \times E) + (Z \times F)$

[0073] 수지 층 특성의 예는, 비제한적으로, 유리 전이 온도, 굴절률, 및 $\tan \Delta$ 를 포함한다. 상기 특성 값은 전술된 범위 내에 들 수 있다. 추가적으로, 상기 수지 조성물 중에 존재하는 가소제의 양은 상기 임의의 범위 내에 들 수 있다. 상기 수지 층은 또한, 상기 수학적 식 3에 의해 결정되는 계산 값(D')의 약 15% 이내, 약 10% 이내 또는 약 5% 이내의 값과 동일하지 않은 하나 이상의 다른 실제 수지 층 값을 가질 수 있고/있거나, 상기 수학적 식 3에 의해 결정되는 계산 값(D')의 약 15% 이내, 약 10% 이내, 약 5% 이내, 또는 약 2% 이내에 드는 하나 이상의 다른 실제 수지 층 값을 가질 수 있다. 다양한 실시양태에서, E 및 F는 둘 다 실제 수지 층 값(D)의 약 15% 이내, 약 10% 이내 또는 약 5% 이내의 값을 가질 수 있다.

[0074] 본 발명의 다양한 실시양태에 따라, 적어도 제 1 폴리(비닐 아세탈) 수지 또는 이의 전구체, 및 제 2 폴리(비닐 아세탈) 수지 또는 이의 전구체를 선택하고 배합하여, 바람직한 최종 특성을 갖는 배합된 수지 조성물, 층, 또는 중간층을 제공하는 단계를 포함하는, 중합체 중간층의 제조 방법이 제공된다. 상기 방법은, 하나 이상의 수지 층 특성(예를 들어, 유리 전이 온도, 굴절률, 점도, $\tan \Delta$, 내충격성, 용융 유동, 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택되는 하나 이상의 특성)을 확인하는 단계를 포함할 수 있다. 하나 이상의 수지 층 특성의 표적 값은, 상기 제시된 범위 중 적어도 하나 내에 들 수 있다.

[0075] 상기 방법은 또한, 적어도 제 1 폴리(비닐 아세탈) 수지 성분 및 제 2 폴리(비닐 아세탈) 수지 성분을 선택하고 배합하여 배합된 수지 조성물을 제공하는 단계를 포함할 수 있다. 상기 제 1 및 제 2 폴리(비닐 아세탈) 수지, 또는 이의 전구체의 유형 및 양은 본원에 기술된 임의의 것일 수 있고, 몇몇 실시양태에서, 본원에 기술된 임의의 것일 수 있다. 상기 배합이 상기 제 1 및 제 2 폴리(비닐 아세탈) 수지 수지를 배합하는 것을 포함하는 경우, 상기 배합은 용융 배합 단계를 포함할 수 있고, 이는 약 150°C 이상, 약 200°C 이상, 약 250°C 이상의 온도에서 수행될 수 있다. 다른 실시양태에서, 상기 배합이 폴리(비닐 아세탈) 수지 전구체를 배합하는 것을 포함

하는 경우, 상기 배합 단계는 제 1 및 제 2 알데하이드를 혼합하고, 혼합된 알데하이드를 사용하여 배합된 수지를 형성하는 것을 포함할 수 있다. 몇몇 실시양태에서, 상기 알데하이드는, 혼합된 알데하이드가 폴리(비닐 알코올)과 반응하도록, 상기 수지의 형성 이전에 혼합될 수 있다. 다른 실시양태에서, 상기 알데하이드의 배합의 적어도 일부는 아세탈화 도중에 수행될 수 있다. 아세탈화 이후, 상기 배합된 수지의 형성은 전술된 바와 같이 수행될 수 있다. 이후, 하나 이상의 수지 층은, 상기 논의된 바와 같은 유형 및 양의 하나 이상의 가소제와 임의적으로 조합된, 상기 배합된 수지를 사용하여 형성할 수 있다.

[0076] 다양한 실시양태에서, 상기 제 1 및 제 2 폴리(비닐 아세탈) 수지 성분 또는 이의 전구체의 유형 및/또는 양은, 상기 확인된 표적 값의 약 20% 이내, 약 10% 이내, 약 5% 이내, 또는 약 2% 이내인, 선택된 수지 층 특성 값을 달성하도록 선택될 수 있다. 몇몇 실시양태에서, 상기 배합은, 제시된 유리 전이 온도 또는 최종 층의 특정 음향 특성을 달성하는데 더 적은 가소제가 필요하도록, 비교용 폴리(비닐 n-부티랄) 수지보다 더 낮은 유리 전이 온도를 갖는 배합된 수지를 수득하도록 수행될 수 있다. 몇몇 실시양태에서, 상기 배합은, 더 낮은 굴절률의 첨가제에 의한 희석을 최소화하거나 2개의 수지 층 간의 굴절률 차이를 최소화하기 위해, 비교용 폴리(비닐 n-부티랄) 수지보다 더 높거나 낮은 굴절률을 갖는 배합된 수지를 제공하도록 수행될 수 있다. 상기 폴리(비닐 아세탈) 수지 또는 이의 전구체의 배합을 위한 다른 적용 또는 사용이 가능할 수 있으며, 본 발명의 다양한 실시양태에 따라 이용될 수 있다.

[0077] 이어서, 결과적인 배합된 수지로 임의의 적합한 방법에 따라 하나 이상의 수지 층을 형성할 수 있다. 중합체 층 및 중간층을 형성하는 예시적인 방법은, 비제한적으로, 용액 캐스팅, 압축 성형, 사출 성형, 용융 압출, 용융 취입, 및 이들의 조합을 포함할 수 있다. 2개 이상의 수지 층을 포함하는 다층 중간층을 또한, 임의의 적합한 방법, 예를 들어, 공압출, 취입된 필름, 용융 취입, 침지 코팅, 용액 코팅, 블레이드, 패들, 에어-나이프 (air-knife), 인쇄, 분말 코팅, 분무 코팅, 및 이들의 조합에 따라 제조할 수 있다. 본 발명의 다양한 실시양태에서, 상기 층 또는 중간층을 압출 또는 공압출로 형성할 수 있다. 압출 공정에서, 하나 이상의 열가소성 중합체, 가소제, 및 임의적으로, 하나 이상의 첨가제를 예비-혼합하여, 압출 장치 내로 공급할 수 있다. 다른 첨가제, 예컨대 ACA, 착색제, 및 UV 억제제(이들은 액체, 분말 또는 펠릿 형태일 수 있음)를 또한 사용할 수 있으며, 이들을 압출 장치에 도입하기 이전에 상기 열가소성 중합체 또는 가소제 내로 혼합할 수 있다. 상기 첨가제는 상기 중합체 수지 및 연장에 의한 결과적인 중합체 시트 내로 혼입되어, 중합체 층 또는 중간층의 특정 특성 및 최종 다층 유리 패널 또는 다른 최종 생성물의 성능을 개선할 수 있다.

[0078] 다양한 실시양태에서, 상기 층 또는 중간층의 두께 또는 게이지는 약 10 mil 이상, 약 15 mil 이상, 약 20 mil 이상 및/또는 약 100 mil 이하, 약 90 mil 이하, 약 60 mil 이하, 약 50 mil 이하, 또는 약 35 mil 이하일 수 있거나, 약 10 내지 약 100 mil, 약 15 내지 약 60 mil, 또는 약 20 내지 약 35 mil 범위일 수 있다. mm로서, 상기 중합체 층 또는 중간층의 두께는 약 0.25 mm 이상, 약 0.38 mm 이상, 약 0.51 mm 이상 및/또는 약 2.54 mm 이하, 약 2.29 mm 이하, 약 1.52 mm 이하, 또는 약 0.89 mm 이하, 또는 약 0.25 내지 약 2.54 mm, 약 0.38 내지 약 1.52 mm, 또는 약 0.51 내지 약 0.89 mm 범위일 수 있다.

[0079] 몇몇 실시양태에서, 상기 수지 층 또는 중간층은, 상기 시트의 길이 또는 최장 치수 및/또는 폭 또는 제 2 최장 치수를 따라 실질적으로 동일한 두께를 갖는 편평한 중합체 층을 포함할 수 있고, 다른 실시양태에서, 다층 중간층의 하나 이상의 층은, 상기 중간층의 두께가 상기 시트의 길이 및/또는 폭을 따라 변하도록, 상기 층 또는 중간층의 하나의 모서리가 나머지 하나보다 더 큰 두께를 갖도록, 예를 들어 켜기형일 수 있거나 켜기형 프로파일링을 가질 수 있다. 상기 중간층이 다층 중간층인 경우, 상기 중간층의 층들 중 하나 이상, 2개 이상, 또는 3개 이상은 켜기형일 수 있다. 상기 중간층이 단일체형 중간층인 경우, 상기 중합체 시트는 편평하거나 켜기형일 수 있다. 켜기형 중간층은, 예를 들어, 자동차 및 항공기 용도에서 천정형 디스플레이(heads-up-display, HUD) 패널에 유용할 수 있다.

[0080] 몇몇 실시양태에 따라, 전술된 수지 조성물 및 층을 사용하여 중간층을 형성하는 경우, 상기 중간층은 또한 하나 이상의 개선된 특성을 나타낼 수 있다. 상기 중간층은 단일 또는 단일체형(monolithic) 중간층, 또는 한쌍의 인접 수지 층을 갖는 이중-층 중간층을 포함할 수 있다. 몇몇 실시양태에서, 상기 중간층은 적어도 제 1, 제 2, 및 제 3 수지 층을 갖는 3개 이상의 수지 층(이때, 제 2 수지 층은 상기 제 1 및 제 3 수지 층 사이에 개재됨)을 포함할 수 있다. 상기 중간층이 2개 이상의 수지 층을 포함하는 경우, 인접 수지 층들은 상이한 폴리(비닐 아세탈) 수지를 포함할 수 있고, 서로 다른 하나 이상의 특성을 가질 수 있다. 몇몇 실시양태에서, 인접 층에 존재하는 상기 폴리(비닐 아세탈) 수지들은, 전술된 범위 내의 양으로 서로 다른, 상이한 잔류 하이드록실 및/또는 아세탈 함량을 가질 수 있다.

- [0081] 몇몇 실시양태에서, 인접 수지 층들은 상이한 유리 전이 온도, 예컨대, 적어도 약 3℃, 적어도 약 5℃, 적어도 약 8℃, 적어도 약 10℃, 적어도 약 12℃, 적어도 약 15, 적어도 약 18℃, 적어도 약 20℃, 적어도 약 22℃, 또는 적어도 약 25℃ 서로 다른 유리 전이 온도를 가질 수 있다. 그러나, 동일한 실시양태에서, 인접 층들의 굴절률 차이는, 예를 들어 n-부티르알데하이드 이외의 알데하이드 잔기를 포함하는 폴리(비닐 아세탈) 수지를 하나 이상 사용하여 최소화될 수 있다. 예를 들어, 몇몇 실시양태에서, 인접 수지 층들(이들 중 하나 이상은, n-부티르알데하이드 이외의 알데하이드 잔기를 포함하는 폴리(비닐 아세탈) 수지를 포함함)의 굴절률 차이의 절대값은 약 0.010 이하일 수 있다. 몇몇 실시양태에서, 상기 층들의 굴절률 차이의 절대값은 약 0.009 이하, 약 0.008 이하, 약 0.007 이하, 약 0.006 이하, 약 0.005 이하, 약 0.004 이하, 약 0.003 이하, 또는 약 0.002 이하일 수 있다.
- [0082] 결과적으로, 본 발명의 다양한 실시양태에 따른 중간층은, 최적화되거나 개선된 광학 특성을 나타낸다. 선명도는 본원에 기술된 조성물, 층, 및 중간층의 광학 성능을 기술하는데 사용되는 하나의 매개변수이며, 헤이즈 값 또는 %를 측정함으로써 결정될 수 있다. 헤이즈 값은, 입사광 대비, 샘플에 의해 산란된 광의 정량화를 나타내는 것이다. 몇몇 실시양태에서, 본원에 기술된 수지 배합물, 층, 및 중간층은, 2°의 관측각 각도에서 광원 C를 사용하여 ASTM D1003-61(1977년에 재승인됨)-절차 A에 따라 측정시 5% 미만, 약 4% 미만, 약 3% 미만, 약 2% 미만, 약 1% 미만, 또는 약 0.5% 미만의 헤이즈 값을 가질 수 있다. 이 시험은, 각각 2.3 mm의 두께를 갖는 2개의 투명 유리 시트들(미국 펜실베이니아 소재의 피츠버그 글래스 워크스(Pittsburgh Glass Works)로부터 시판됨) 사이에 적층된 중합체 샘플에 대해, 헤이즈미터, 예컨대 헌터 어소시에이츠(Hunter Associates, 미국 버지니아주 레스턴 소재)로부터 시판되는 Model D25 헤이즈미터를 사용하여 수행된다.
- [0083] 광학 성능을 결정하는데 사용되는 또다른 매개변수는 투명도 또는 시각적 투과율(%T_{vis})이며, 이는, 헤이즈미터, 예컨대 헌터 어소시에이츠(미국 버지니아주 레스턴 소재)로부터 시판되는 Model D25 헤이즈미터를 사용하여, 10°의 관측각 각도에서 광원 D65로 측정된다. 본원에 제시되는 값은, 각각 2.3 mm의 두께를 갖는 2개의 투명 유리 시트(미국 펜실베이니아 소재의 피츠버그 글래스 워크스로부터 시판됨) 사이에 적층된 중합체 샘플을 분석함으로써 획득되었다. 몇몇 실시양태에서, 본 발명의 수지 조성물, 층, 및 중간층은 약 80% 이상, 약 81% 이상, 약 82% 이상, 약 83% 이상, 약 84% 이상, 약 85% 이상, 약 85.5% 이상, 약 86% 이상, 약 86.5% 이상, 약 87% 이상, 약 87.5% 이상, 약 88% 이상, 또는 약 88.5% 이상의 시각적 투과율%를 가질 수 있다.
- [0084] 상기 범위 내의 하나 이상의 광학 특성을 나타내는 것에 더하여, 본원에 기술된 수지 층 및 중간층은 또한 바람직한 범위 내의 음향 특성을 나타낼 수 있다. 예를 들어, 몇몇 실시양태에서, 상기 수지 층 및 중간층은 약 0.10 이상, 약 0.15 이상, 약 0.17 이상, 약 0.20 이상, 약 0.25 이상, 약 0.27 이상, 약 0.30 이상, 약 0.33 이상, 또는 약 0.35 이상의 감쇠 손실 인자 또는 손실 인자를 가질 수 있다. 손실 인자는, ISO 표준 16940에 기술된 바와 같은 기계적 임피던스 측정법(Mechanical Impedance Measurement)으로 측정된다. 중합체 샘플을, 각각 2.3 mm의 두께를 갖는 2개의 투명 유리 시트 사이에 적층하여, 25 mm의 폭 및 300 mm의 길이를 갖도록 제조한다. 이어서, 적층된 샘플을, 진동 진탕기(브뤼엘 앤 키에르(Bruel and Kjaer, 네덜란드 내롬 소재)로부터 시판됨)를 사용하여 중심점에서 여기시키고, 임피던스 헤드(브뤼엘 앤 키에르)를 사용하여, 막대를 여기시켜 진동시키는데 필요한 힘, 및 진동 속도를 측정한다. 결과적인 전달 함수를 내셔널 인스트루먼트즈(National Instruments) 데이터 수집 및 분석 시스템 상에 기록하고, 제 1 진동 모드에서의 손실 인자를, 반전력(half power) 방법을 이용하여 계산한다.
- [0085] 본 발명의 실시양태에 따른 수지 조성물, 층, 및 중간층을, 수지 층 또는 중간층 및 하나 이상의 강성 기판을 포함하는 다층 패널에 이용할 수 있다. 임의의 적합한 강성 기판을 사용할 수 있으며, 몇몇 실시양태에서, 이는 유리, 폴리카보네이트, 2축 배향된(biaxially oriented) PET, 코폴리에스터, 아크릴 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택될 수 있다. 강성 기판이 유리를 포함하는 경우, 상기 유리는 상기 열거된 군으로부터 선택될 수 있다. 강성 기판이 중합체성 물질을 포함하는 경우, 상기 중합체성 물질은 경질 코트 표면 층을 포함하거나 포함하지 않을 수 있다. 몇몇 실시양태에서, 상기 다층 패널은 한쌍의 강성 기판 및 이들 사이에 배치된 상기 수지 중간층을 포함한다. 상기 패널은 다양한 최종 용도 적용, 예를 들어 자동차 방풍유리 및 윈도우, 항공기 방풍유리 및 윈도우, 다양한 운송 용도(예컨대, 해양 용도, 철도 용도 등)를 위한 패널, 건축 구조 패널, 예를 들면 윈도우, 도어, 계단, 보도, 밸리스터, 장식용 구조 패널, 내후성 패널, 예를 들면 허리케인 유리 또는 토네이도 유리, 방탄 패널 및 다른 유사한 용도에 사용될 수 있다.
- [0086] 상기 수지 층 또는 중간층을 2개의 강성 기판(예컨대, 유리) 사이에 적층하는 경우, 이러한 공정은 적어도 하기 단계를 포함할 수 있다: (1) 상기 2개의 기판 및 상기 중간층을 조립하는 단계; (2) IR 복사열 또는 대류 장치

를 통해 제 1의 짧은 기간 동안 상기 조립체를 가열하는 단계; (3) 제 1 탈기를 위해 상기 조립체를 프레스 닙 물 내로 통과시키는 단계; (4) 상기 조립체를 짧은 기간 동안 약 60℃ 내지 약 120℃로 가열함으로써, 상기 조립체에 충분한 일시적 부착력을 제공하여, 상기 중간층의 모서리를 밀봉하는 단계; (5) 상기 조립체를 제 2 프레스 닙 물 내로 통과시켜 상기 중간층의 모서리를 추가로 밀봉하고, 추가의 취급을 허용하는 단계; 및 (6) 상기 조립체를 135℃ 내지 150℃의 온도 및 150 psig 내지 200 psig의 압력에서 약 30 내지 90분 동안 고압가온하는(autoclaving) 단계. 상기 중간층-유리 계면을 탈기시키기 위한 다른 방법은, 몇몇 실시양태에 따라 기술된 바와 같이, 상기 단계 (2) 내지 (5)에서의 진공 백 및 진공 고리 공정을 포함하며, 또한 이 둘 모두를 사용하여, 본원에 기술된 바와 같은 본 발명의 중간층을 형성할 수 있다.

[0087] 몇몇 실시양태에서, 상기 다층 패널은, 상기 층 또는 중간층 상에 배치되어, "2층"으로 지칭되는 다층 패널을 형성하는 하나 이상의 중합체 필름을 포함할 수 있다. 몇몇 실시양태에서, 상기 2층에 사용되는 중간층은 다층 중간층을 포함할 수 있고, 다른 실시양태에서는, 단일체형 중간층이 사용될 수 있다. 본원에 기술된 바와 같은 다층 패널에 중합체 필름을 사용하면, 최종 패널의 광학 특성을 개선할 수 있고, 다른 성능(예컨대, 적외선 흡수)도 개선할 수 있다. 상기 중합체 필름은, 상기 필름 단독으로는 필요한 내침투성 및 유리 보유 특성을 제공하지 못한다는 면에서 중합체 층 또는 중간층과 다르다. 상기 중합체 필름은 또한 상기 시트보다 더 박형일 수 있고, 0.001 내지 0.25 mm 범위의 두께를 가질 수 있다. 폴리(에틸렌 테레프탈레이트)("PET")는 상기 중합체 필름을 형성하는데 사용되는 물질의 하나의 예이다.

[0088] 하기 실시예는, 당업자가 본 발명을 구성하고 사용하도록 교시하기 위한 본 발명의 예시로 의도되며, 어떠한 방식으로든 본 발명의 범주를 제한하는 것으로 의도되지 않는다.

[0089] 실시예

[0090] 하기 실시예는, 다양한 폴리(비닐 아세탈) 수지를 포함하는 몇몇 수지 조성물, 층, 및 중간층의 제조를 기술하는 것이다. 후술되는 바와 같이, 다수의 상기 조성물, 층, 및 중간층에 대해 수행되는 몇몇 시험을 사용하여, 비교용 물질 및 본 발명의 물질의 음향 및 광학 특성을 평가하였다.

[0091] 실시예 1: 폴리(비닐 아세탈) 수지의 제조

[0092] 몇몇 폴리(비닐 아세탈) 수지를, 폴리(비닐 알코올)을 4 내지 8개의 탄소 원자로부터의 아세탈쇄 길이를 갖는 몇몇 상이한 알데하이드로 아세탈화시켜 제조하였다. 각각의 수지는, 먼저, 5-L 유리 반응기 내에서 주위 온도에서 폴리(비닐 알코올) 분말을 물에 분산시켜 제조하였다. 이어서, 생성 슬러리를 90℃ 초과 온도에서 가열하여, 상기 폴리(비닐 알코올)을 용해시키고, 이어서 생성 용액을 주위 온도로 냉각하였다. 알데하이드 및 산 촉매를 가하자, 폴리(비닐 아세탈) 중합체가 수 분 내에 침전되었다. 상기 폴리(비닐 알코올)의 표적 전환을 달성하기 위해, 생성 혼합물을 몇시간 동안 유지하고, 필요한 경우, 이 반응 혼합물을 가열하여 전환을 가속하였다. 몇몇 알데하이드, 예컨대 n-부티르알데하이드(nBuCHO), i-부티르알데하이드(iBuCHO), 2-메틸부티르알데하이드(2MeBuCHO), 2-메틸발레르알데하이드(2MeValCHO) 및 2-에틸헥산알데하이드(2EHCHO)를 사용하여 다양한 수지를 형성하였다.

[0093] 후속적으로, 용액으로부터 침전된 폴리(비닐 아세탈) 고체를 여과를 통해 상기 반응 유체로부터 분리하였다. 이어서, 회수된 고체를 물 및 수산화 칼륨으로 수 회 세척하여, 불순물을 제거하고 산 촉매를 중화시켰다. 이어서, 세척된 폴리(비닐 아세탈)을 실험실 규모의 유동 건조기를 사용하여 건조하였다. 표준 압축 성형 기술 및 스팀 가열된 프레스를 이용하여 상기 수지의 시트 샘플을 형성하였다. 상기 샘플의 잔류 하이드록실 함량(%), 유리 전이 온도(T_g), 및 굴절률을 측정하고, 그 결과를 하기 표 1에 제시한다.

[0094] 표 1: 몇몇 폴리(비닐 아세탈) 수지의 특성

수지	알데하이드	PVOH (중량%)	굴절률 (nD25)	T _g (°C)
R-1	n-부티르알데하이드	18.7	1.487	78.8
R-2	n-부티르알데하이드	10.5	1.486	76.3
R-3	n-부티르알데하이드	9.1	1.483	nd
R-4	i-부티르알데하이드	18.7	1.480	88.6
R-5	i-부티르알데하이드	16.7	1.478	88.0
R-6	2-메틸부티르알데하이드	26.7	1.488	81.1
R-7	2-메틸부티르알데하이드	19.2	1.486	76.7
R-8	2-메틸발레르알데하이드	22.3	1.487	65.2
R-9	2-에틸헥산알데하이드	17.3	1.486	50.7

nd = 측정안함

[0095]

추가적으로, 도 1은, 상기 표 1에 열거된 몇몇 수지의, 온도의 함수로서의 $\tan\Delta$ 의 도해적 도표를 제공한다.

[0096]

상기 표 1에 도시된 바와 같이, 유사한 굴절률 및 잔류 하이드록실 함량을 갖지만 상이한 유리 전이 온도를 갖는 폴리(비닐 아세탈) 수지를 제조할 수 있다. 추가적으로, 표 1에 도시된 바와 같이, 유사한 굴절률을 갖는 폴리(비닐 아세탈) 수지들은 상당히 상이한 유리 전이 온도를 가질 수 있다(예를 들어, 수지 R-7(RI = 1.486; T_g = 76.7°C)과 R-9(RI = 1.485; T_g = 50.7°C); 또는 R-1(RI = 1.487; T_g = 78.8°C)과 R-9(RI = 1.485; T_g = 50.7°C)). 이는, 예를 들어, 상기 수지가 음향 다층 중간층에 사용되는 경우, 상이한 수지 층들의 굴절률 차이를 최소화하면서 더 적은 양의 가소제의 사용을 허용할 수 있다. 결과적으로, 2종 이상의 상기 수지가 배합된 중간층은, 하기 실시예에 제시되는 바와 같은 개선된 광학 및 음향 특성을 나타낼 수 있다.

[0097]

실시예 2: 혼합된 폴리(비닐 아세탈) 수지의 제조

[0098]

몇몇 혼합된 폴리(비닐 아세탈) 수지를 상기 실시예 1에 기술된 것과 유사한 방식으로 제조하되, 단, 상기 폴리(비닐 알코올) 슬러리에 첨가되는 알데하이드가 2개의 상이한 알데하이드의 혼합물을 포함하였다. 결과적인 혼합된 폴리(비닐 아세탈) 수지의 잔류 하이드록실 함량을, NMR 및 전술된 바와 같은 적정 방법을 둘 다 사용하여 결정하였다. 모든 수지가 2 중량%의 잔류 아세테이트 함량을 가졌다. 각각의 수지 시트의 유리 전이 온도 및 $\tan\Delta$ 를 또한 측정하였다. 그 결과를 하기 표 2에 요약한다.

[0099]

표 2: 몇몇 혼합된 폴리(비닐 아세탈) 수지의 특성

수지	잔류 nBuCHO (중량%)	잔류 2EHCHO (중량%)	잔류 2MeBuCHO (중량%)	잔류 2MeValCHO (중량%)	잔류 OH (중량%)	T _g (°C)	tanΔ
R-10	42	30	-	-	26	76.5	1.5
R-11	16	49	-	-	33	76.2	0.8
R-12	57	17	-	-	24	82.1	1.7
R-13	49	24	-	-	25	78.7	1.6
R-14	40	41	-	-	17	72.5	1.8
R-15	40	42	-	-	16	70.7	1.8
R-16	55	28	-	-	15	74.3	2.1
R-17	52	28	-	-	18	77.7	1.9
R-18	38	51	-	-	9	49.0	1.8
R-19	75	11	-	-	12	68.2	2.3
R-20	75	16	-	-	7	60.4	1.2
R-21	73	17	-	-	8	55.0	2.0
R-22	75	13	-	-	10	66.0	2.2
R-23	-	81	-	-	17	50.7	1.8
R-24	-	-	71	-	27	81.1	1.8
R-25	-	-	78	-	20	76.7	2.5
R-26	-	-	-	75	23	65.2	1.9

nd = 측정안함

실시예 3: 폴리(비닐 아세탈) 수지의 굴절률 매칭

상기 실시예 1에서 제조된 몇몇 수지를 다양한 양의 가소제 트라이에틸렌 글리콜 비스(2-에틸헥사노에이트)("3GEH") 또는 테트라에틸렌 글리콜 다이-(2-에틸헥사노에이트)("4GEH")와 용융 배합하였다. 이어서, 이렇게 가소화된 수지를 시트로 성형하고, 각각의 시트의 유리 전이 온도 및 굴절률을 측정하였다. 3GEH 및 4GEH로 가소화된 수지의 결과를 하기 표 3a 및 3b에 각각 제시한다.

표 3a. 3GEH 가소제를 포함하는 폴리(비닐 아세탈) 수지 층의 특성

수지	잔류 하이드록실 함량 (중량%)	3GEH 가소제 함량									
		20 phr		38 phr		50 phr		70 phr		75 phr	
		T _g (°C)	RI	T _g (°C)	RI	T _g (°C)	RI	T _g (°C)	RI	T _g (°C)	RI
R-1	18.7	nd	nd	32.0	1.476	nd	nd	nd	nd	nd	nd
R-2	10.5	nd	nd	21.1	1.475	9.14	1.472	nd	nd	0	1.466
R-3	9.1	51	1.480	nd	nd	nd	nd	0	1.468	nd	nd
R-4	18.7	nd	nd	33.8	1.474	nd	nd	nd	nd	nd	nd
R-5	16.7	52	1.481	31.0	1.474	18	1.471	nd	nd	nd	nd
R-9	17.3	nd	nd	13.4	1.472	6.7	1.470	nd	nd	nd	nd

nd = 측정안함

표 3b. 4GEH 가소제를 포함하는 폴리(비닐 아세탈) 수지 층의 특성

수지	잔류 하이드록실 함량 (중량%)	4GEH 가소제 함량							
		35 phr		38 phr		50 phr		70 phr	
		T _g (°C)	RI	T _g (°C)	RI	T _g (°C)	RI	T _g (°C)	RI
R-1	18.7	31	1.478	nd	nd	nd	nd	nd	nd
R-2	10.5	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0	1.471
R-5	16.7	nd	nd	31.0	1.475	nd	nd	nd	nd
R-9	17.3	nd	nd	nd	nd	3	1.473	nd	nd

nd = 측정안함

[0108] 추가적으로, 표 3a에 열거된 몇몇 가소화된 수지의, 온도의 함수로서의 $\tan\Delta$ 의 도해적 도표를 도 2에 도시한다.

[0109] 다층 중간층을 배합하는 경우, 외부 "스킨" 층으로서의 하나 이상의 더 높은 유리 전이 온도의 수지, 및 내부 "코어" 층으로서의 더 낮은 유리 전이 온도의 수지(들)를 포함하는 것이 흔히 바람직하다. 이러한 구성은 상기 중간층의 취급을 용이하게 할 뿐만 아니라, 상기 층에 기계적 및 충격 강도를 제공하면서, 또한 음향 성능을 제공한다. 상기 표 3a 및 3b에 도시된 바와 같이, 더 적은 잔류 하이드록실 함량을 갖는 수지는 전형적으로 더 많은 가소제 함량을 포함하며, 더 많은 잔류 하이드록실 함량 및 더 적은 가소제 함량의 수지 층보다 더 낮은 유리 전이 온도를 나타낸다.

[0110] 하기 표 4는, 다층 중간층에서 각각 스킨 및 코어 층으로서 적합한, 상기 표 3a 및 3b에 도시된 고 유리 전이 온도 수지와 저 유리 전이 온도 수지의 몇몇 조합을 열거한다.

[0111] 표 4. 폴리(비닐 아세탈) 수지 조합물의 특성

중간층	스킨				코어				ΔT_g (스킨-코어)	ΔRI (스킨-코어)
	수지	가소제	T_g	RI	수지	가소제	T_g	RI		
CI-1	R-1	38 (3GEH)	32	1.476	R-2	70 (3GEH)	0	1.466	32	0.010
DI-1	R-4	38 (3GEH)	33.8	1.474	R-3	70 (3GEH)	0	1.468	33.8	0.006
DI-2	R-5	38 (3GEH)	31	1.474	R-3	70 (3GEH)	0	1.468	31	0.006
DI-3	R-5	38 (4GEH)	31	1.475	R-2	70 (4GEH)	0	1.471	31	0.004
DI-4	R-1	38 (4GEH)	31	1.478	R-9	50 (4GEH)	3	1.473	28	0.005
DI-5	R-5	38 (4GEH)	31	1.475	R-9	50 (4GEH)	3	1.473	28	0.002

[0112]

[0113] 상기 표 4에 도시된 바와 같이, 비교용 중간층(CI-1)은, 낮은 유리 전이 온도의 폴리(비닐 n-부티랄) 수지(R-2)를 갖는 수지 층에 인접한, 높은 유리 전이 온도의 폴리(비닐 n-부티랄) 수지(R-1)를 갖는 수지 층을 포함하였다. 이들 두 수지 간의 굴절률 차이는 0.010이었으며, 이는, 최종 중간층에서 광학 결함(예컨대, 감소된 선명도 또는 헤이즈 및/또는 반점)을 유발하기에 충분히 높은 것이다.

[0114]

그러나, 본 개시내용의 중간층 DI-1 내지 DI-5의 고 유리 전이 온도 수지 및 저 유리 전이 온도 수지는 0.006의 최대 굴절률 차이를 가졌고(DI-1 및 DI-2), 굴절률 차이는 0.002 정도로 낮았다(DI-5). 본 개시내용의 중간층 DI-1 내지 DI-5는, 비교용 중간층 CI-1보다 더 적은 굴절률 차이를 가졌다(이는, 최종 적층된 생성물에서 더 적은 광학 결함으로 번역됨). 그러나, 상기 표 4에 도시된 바와 같이, 본 개시내용의 중간층 DI-1 내지 DI-5는, 비교용 중간층 CI-1과 유사한, 스킨 층과 코어 층의 유리 전이 온도 차이를 가졌으며, 결과적으로, 상기 본 개시내용의 중간층은 개선된 광학 품질을 나타내면서 비교용 중간층 CI-1의 강도 및 음향 특성을 유지하였다.

[0115]

실시예 4: 혼합된 폴리(비닐 아세탈) 수지의 특성

[0116]

2종의 폴리(비닐 아세탈) 수지(R-10 및 R-11)를, 각각 n-부티르알데하이드 및 i-부티르알데하이드를 사용하여, 상기 실시예 1에 기술된 바와 같이 제조하였다. 이어서, 생성 폴리(비닐 n-부티랄)(PVB) 수지(R-10) 및 폴리(비닐 i-부티랄)(PViB) 수지(R-11)를 몇 개의 분획으로 나누고, 다양한 양의 3GEH와 용융 배합하였다. 추가적인 폴리(비닐 아세탈) 수지(R-12)를, 50 중량%의 폴리(비닐 n-부티랄) 수지(R-10) 및 50 중량%의 폴리(비닐 i-부티랄) 수지(R-11)와 혼합하고 용융 배합하여 제조하였다. 혼합된 수지 R-12를 또한 몇 개의 분획으로 나누고, 다양한 양의 3GEH와 합쳤다. 각각의 가소화된 수지 샘플의 굴절률을 측정하였으며, 가소제 함량의 함수로서 도시된 결과를 도 3에 도해적으로 제시한다.

[0117]

도 3에 도시된 바와 같이, 폴리(비닐 i-부티랄) 수지(R-11)는 3종의 시험 수지 중에서 가장 낮은 굴절률을 나타내었으며, 다른 2종의 수지와 달리, 약 20 phr의 가소제 부하량까지, 실질적으로 일정한 굴절률을 유지하였다. 추가적으로, 도 3에 도시된 바와 같이, 상기 수지들은 가소제 부하량과 굴절률 간의 정확히 선형 관계를 나타내지는 못했다. 각각의 가소제 부하량에 대해, 배합된 수지 R-12는 이의 성분 수지들의 굴절률 사이의 굴절률을 가졌지만, 그 값이 두 수지의 산술 평균은 아니었다.

[0118]

또다른 혼합된 폴리(비닐 아세탈) 수지(R-13)를 상기 실시예 1과 유사한 방식으로 제조하되, 단, 동일한 중량의 i-부티르알데하이드 및 n-부티르알데하이드를 포함하는 혼합된 알데하이드를 사용하였다. 결과적인 혼성 수지 R-13은, i-부티르알데하이드 및 n-부티르알데하이드 둘 다의 잔기를 포함하는 아세탈 성분을 가졌으며, 가소제 부하량의 함수로서의 굴절률 면에서, 물리적으로 배합된 수지 R-12와 유사한 경향을 나타냈다.

[0119] 몇몇 추가적 특성, 예를 들면 유리 전이 온도, $\tan\Delta$, 및 점도(7.5 중량% 메탄올 용액 중)을 또한, 수지 R-10 및 R-11; 물리적으로 배합된 수지 R-12; 및 다양한 양의 3GEH 가소제와의 혼성 수지 R-13에 대해 측정하였다. 그 결과를 하기 표 5에 요약한다. 추가적으로, 하기 표 5는, 순수한(neat) 수지 R-10 및 R-11에 대한 각각의 특성 값의 산술 평균을 제공한다.

[0120] 표 5. 폴리(비닐 아세탈) 수지 및 혼합된 폴리(비닐 아세탈) 수지의 특성

성분 중량%	수지				R-10 및 R-11 수지의 산술 평균
	R-10 PVB	R-11 PViB	R-12 PVB/PViB	R-13 PVB/PViB	
혼합 방법	100	100	50/50	50/50	
	-	-	배합물	혼성	
수지					
T_g (°C)	79	89	75, 89	83.6	84
굴절률 (nD25)	1.487	1.48	1.483	1.483	1.484
$\tan\Delta$	2.35	2.75	2.02	2.64	2.55
점도(cp)	175	122	137	115	148.5
20 phr의 3GEH를 갖는 수지					
T_g (°C)	46	52	49.5	51	49
굴절률 (nD25)	1.483	1.481	1.481	1.483	1.482
$\tan\Delta$	1.58	1.75	1.83	1.33	1.67
38 phr의 3GEH를 갖는 수지					
T_g (°C)	30	34	31.2	30.2	32
굴절률 (nD25)	1.476	1.474	1.477	1.476	1.475
$\tan\Delta$	1.25	1.45	1.21	1.32	1.35

[0121]

[0122] 상기 표 5에 도시된 바와 같이, 상기 배합된 수지 R-12 및 R-13에 대해 취득된 몇몇 측정된 특성 값은, 상기 배합물의 구성요소인 순수한 수지 R-10 및 R-11에 대해 취득된 값들 내에 들지만, 반드시 이들의 평균인 것은 아니다. 추가적으로, 몇몇 특성, 예컨대 유리 전이 온도 및 굴절률은, 순수한 수지 R-10 및 R-11 및 혼합된 수지 R-12 및 R-13 간에 약간 다르고, 다른 특성, 예컨대 점도 및 $\tan\Delta$ 는 좀더 상당한 차이를 나타낸다. 이러한 정보는, 다양한 중간층 용도를 위한 목적하는 특성 또는 특성들의 조합을 제공하는 특정 수지 또는 수지 배합물의 선택을 용이하게 한다.

[0123] 실시예 5: 혼합된 폴리(비닐 아세탈) 수지의 특성

[0124] 폴리(비닐 n-부티랄)(PVB) 및 폴리(비닐 2-에틸헥산알)(PV2EH) 수지를, 실시예 1에서 전술된 바와 같이 제조하되, 2개의 알데하이드를 다양한 비로 사용하였다. 혼합된 아세탈 수지의 유리 전이 온도뿐만 아니라 순수한 PVB 및 PV2EH 수지의 유리 전이 온도를 결정하였으며, 그 결과를 하기 표 6에 요약한다.

[0125] 표 6. PVB 및 PV2EH의 배합물의 유리 전이 온도

수지	PVB (중량%)	PV2EH (중량%)	PV2EH:PVB의 비	잔류 하이드록실 함량 (중량%)	T _g (°C)
R-14	81.2	0.0	-	18.9	79.8
R-15	86.5	0.0	-	13.5	77.7
R-16	75.0	11.0	0.15:1	15.5	63.2
R-17	75.0	13.0	0.17:1	14.6	61.0
R-18	75.0	16.0	0.21:1	12.4	55.4
R-19	73.0	17.0	0.23:1	12.1	50.0
R-20	57.0	17.0	0.30:1	25.0	77.1
R-21	49.0	24.0	0.49:1	26.4	73.7
R-22	55.0	28.0	0.51:1	18.1	69.3
R-23	52.0	28.0	0.54:1	19.1	72.7
R-24	42.0	30.0	0.71:1	27.0	71.5
R-25	40.0	41.0	1.03:1	19.2	67.5
R-26	40.0	42.0	1.05:1	19.9	65.7
R-27	38.0	51.0	1.34:1	12.9	44.0
R-28	16.0	49.0	3.06:1	35.0	71.2
R-29	0.0	81.7	-	17.3	50.7

[0126]

[0127] 상기 표 6에 도시된 바와 같이, 넓은 범위의 유리 전이 온도를 갖는 혼합된 폴리(비닐 아세탈) 수지는, 폴리(비닐 n-부티랄) 및 폴리(비닐 2-에틸헥산알)을 다양한 비로 사용하여 제조할 수 있다. 그러나, 하기 표 7에 도시되는 바와 같이, 동일한 중량부의 PVB 및 PV2EH를 갖는 혼합된 아세탈은 또한 상기 표 6에 도시된 범위에 걸쳐 일정한 굴절률을 나타낸다.

[0128] 표 7. PVB 및 PV2EH의 배합물의 추가적 특성

성분 중량%	수지		
	R-30 PVB	R-31 PV2EH	R-32 PVB/PV2EH
	86.5	81.7	40/41
수지의 T _g (°C)	77	51	68
굴절률	1.486	1.486	1.486
38 phr의 3GEH에서의 T _g (°C)	28.5	18.4	20

[0129]

[0130] 따라서, 수지, 예컨대 PVB 및 PV2EH는, 넓은 배합 범위에 걸쳐 상이한 유리 전이 온도를 나타내지만 실질적으로 동일한 굴절률을 갖는 혼합된 폴리(비닐 아세탈) 수지 내로 배합될 수 있다.

[0131] 실시예 6: 고 유동 폴리(비닐 아세탈) 수지의 제조

[0132] 폴리(비닐 n-부티랄) 수지(R-33)를, 상기 실시예 1에 기술된 절차에 따라, 98 내지 98.8% 가수분해된 폴리(비닐 알코올)(PVOH)을 n-부티르알데하이드(BuCHO)로 아세탈화시킴으로써 제조하였다. 상기 PVOH는, 20°C에서 4%의 물 중에서 측정시, 28 내지 32 cp의 점도를 가졌다. 폴리(비닐 i-부티랄 수지)(R-34)를, 정확히 동일한 조건 하에 제조하되, 단, i-부티르알데하이드(iBuCHO)를 사용하였다. 2종 이상의 수지(하나의 폴리(비닐 n-부티랄) 수지(R-35) 및 하나의 폴리(비닐 i-부티랄)(R-36) 수지)를 또한, 동일한 조건 하에 제조하되, 단, 18.5 내지 21.5 cp의 점도를 갖는 가수분해된 폴리(비닐 알코올)(PVOH)을 사용하였다. 생성 수지 R-33 내지 R-36의 점도를, 20°C에서 7.5%의 메탄올 용액 중에서 측정하였으며, 그 결과를 하기 표 8에 요약한다.

[0133] 표 8. 폴리(비닐 n-부티랄) 수지 및 폴리(비닐 i-부티랄) 수지의 특성

수지	아세탈 잔부	PVOH 점도 (cps)	수지 점도 (cps)	수지 T _g (°C)	38 phr의 3GEH에서의 수지 T _g (°C)
R-33	nBuCHO	28-32	170	78.8	30
R-34	iBuCHO	28-32	110	88.6	35
R-35	nBuCHO	18.5-21.5	90	nd	nd
R-36	iBuCHO	18.5-21.5	68	nd	nd

nd = 측정안함

[0134]

[0135] 상기 표 8에 도시된 바와 같이, 폴리(비닐 i-부티랄) 수지(R-34 및 R-36)는, 동일한 조건 하에 동일한 폴리(비닐 알코올)로 제조된 폴리(비닐 n-부티랄) 수지(R-33 및 R-35)보다 더 낮은 점도를 나타냈다. 추가적으로, 상기 폴리(비닐 i-부티랄) 수지(R-34)는, 심지어 38 phr의 3GEH로 가소화되는 경우에도, 비교용 폴리(비닐 n-부티랄) 수지(R-33)보다 더 높은 유리 전이 온도를 나타냈다.

[0136]

실시예 7: 고 유리 전이 온도 수지의 제조

[0137]

몇몇 폴리(비닐 아세탈) 수지를, 실시예 1에 전술된 절차에 따라 배합하였다. 3종의 수지는 i-부티르알데하이드(R-38 내지 R-40)를 사용하여 배합하고, 하나의 수지는 n-부티르알데하이드(R-37)를 사용하여 배합하였다. 각각의 상기 수지를 상이한 양의 3GEH 가소제와 조합하고, 시트로 성형하였다. 각각의 시트의 유리 전이 온도를 결정하였으며, 그 결과를 하기 표 9에 요약한다.

[0138]

표 9. 가소화된 폴리(비닐 아세탈) 수지의 유리 전이 온도

수지	아세탈 잔부	가소제 함량 (phr)	T _g (°C)
R-37	nBuCHO	20	46
R-38	iBuCHO	20	52
R-39	iBuCHO	15	60
R-40	iBuCHO	10	70

[0139]

[0140] 상기 표 9에 도시된 바와 같이, 동일한 가소제 함량의 경우, 상기 폴리(비닐 i-부티랄) 수지(R-38)는 상기 폴리(비닐 n-부티랄) 수지(R-37)보다 더 높은 유리 전이 온도를 달성한다. 추가적으로, 상기 폴리(비닐 i-부티랄) 수지 R-38 내지 R-40 중의 더 낮은 수준의 가소제는 증가된 유리 전이 온도를 제공하며, 이는, 증가된 내충격성 및 내침투성을 제공한다.

[0141]

실시예 8: 폴리(비닐 아세탈) 수지 층의 가소제 상용성

[0142]

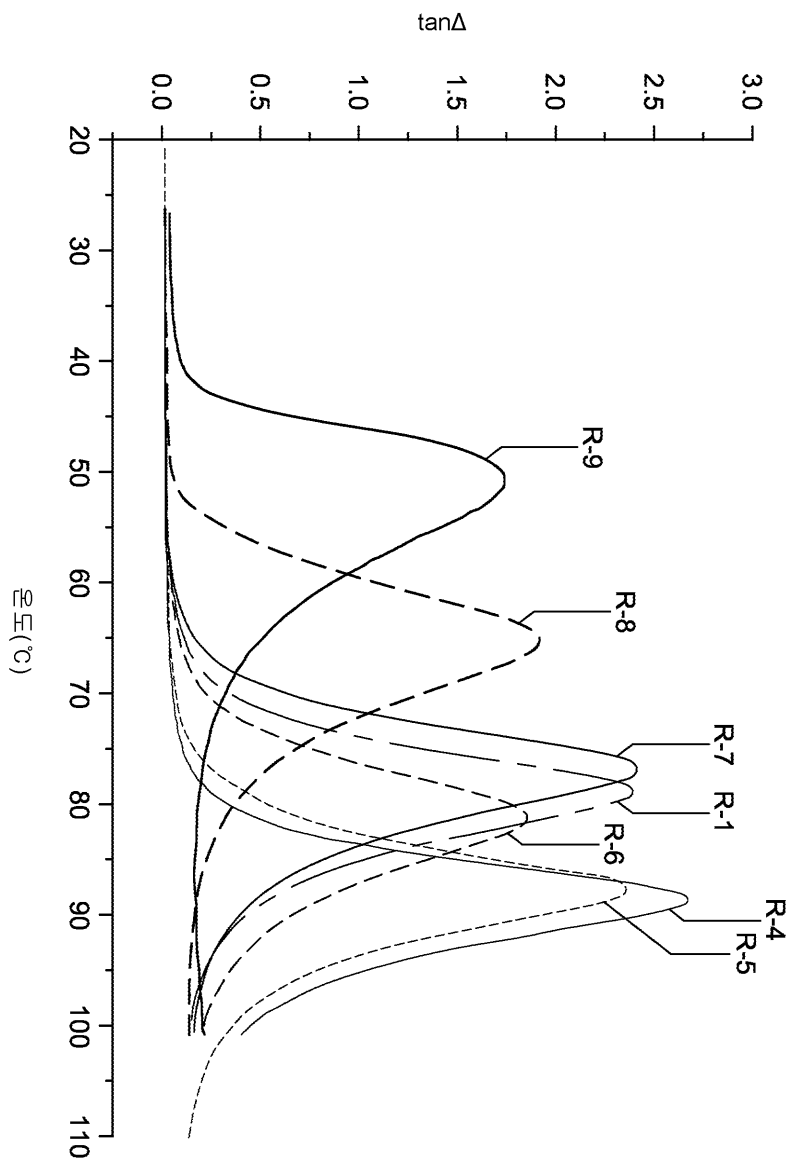
다양한 잔류 하이드록실 함량의 몇몇 폴리(비닐 아세탈) 수지를 상기 실시예1에 기술된 바와 같이 제조하였다. 몇몇 수지는 n-부티르알데하이드로 형성하고, 나머지 수지는 i-부티르알데하이드로 형성하였다. 각각의 수지의 흐림점을, 실온에서 0.05 g의 상기 수지를 1.95 g의 가소제에 혼합함으로써, 트라이에틸렌 글리콜 비스(2-에틸헥사노에이트) 중에서 측정하였다. 이어서, 이 혼합물을, 상기 수지가 완전히 용해되어 용액이 투명해질 때까지, 실리콘 오일 욕 내에서 연속 교반 조건 하에 가열하였다. 가열을 중지하고, 일정한 온도 모니터링 하에 상기 용액을 서서히 냉각시켰다. 용액이 흐려지기 시작하는 온도를, 상기 가소제 중의 상기 수지의 흐림점으로 결정하였다. 잔류 하이드록실 함량의 함수로서의 흐림점을, 전술된 방법에 따라 몇몇 수지에 대해 측정하였으며, 그 결과를 도 4에 도해적으로 요약한다.

[0143]

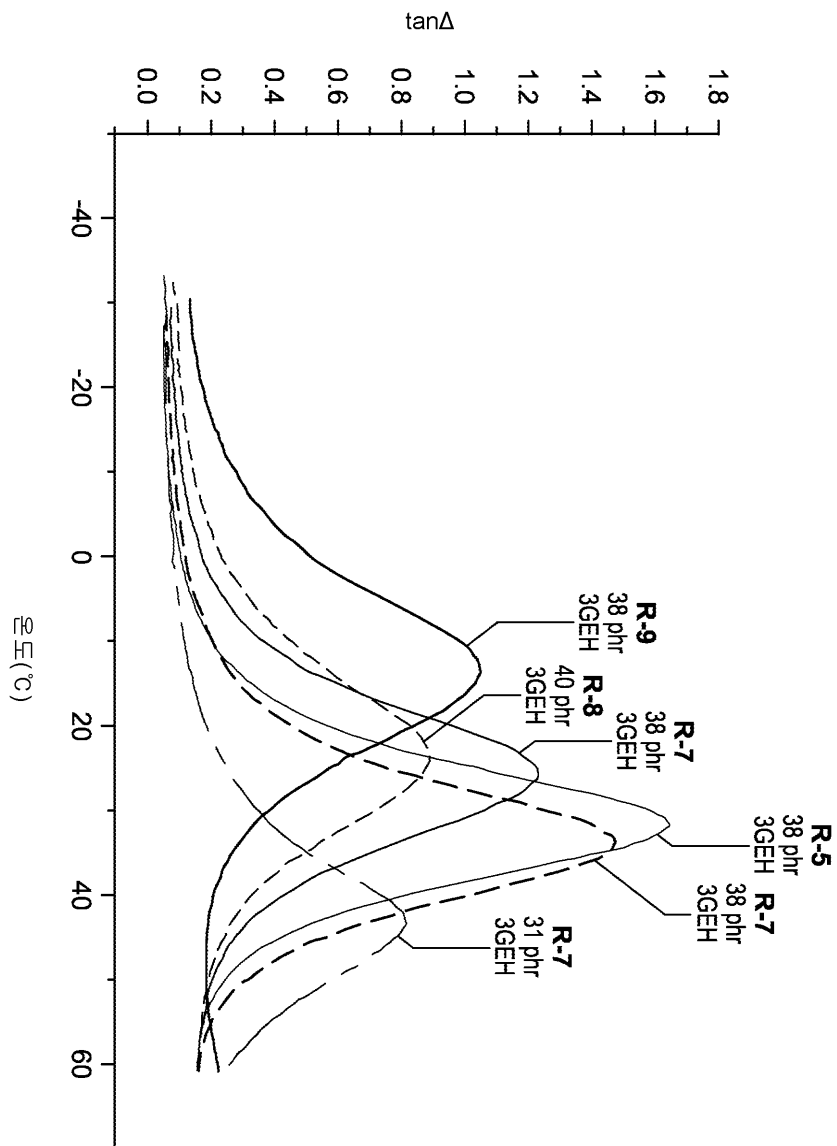
도 4에 도시된 바와 같이, 제시된 잔류 하이드록실 함량에 대해, i-부티르알데하이드로 형성된 수지는 n-부티르알데하이드로 형성된 수지보다 더 낮은 흐림점을 가졌다. 더 낮은 흐림점은 더 많은 가소제 상용성을 나타내고, 도 4에 도시된 바와 같이, 동일한 잔류 하이드록실 함량의 경우, i-부티르알데하이드 수지로 제조된 폴리(비닐 아세탈) 수지는, n-부티르알데하이드로 형성된 폴리(비닐 아세탈) 수지보다 3GEH와 더 상용성이었다.

- [0144] 실시예 9: 폴리(비닐 아세탈) 수지의 감쇠 특성
- [0145] 각각 상이한 잔류 하이드록실 함량을 갖는 2종의 폴리(비닐 i-부티랄) 아세탈 수지(R-41 및 R-42)를, 상기 실시예 1에 기술된 절차에 따라 제조하였다. 수지 R-41은 10.9 중량%의 잔류 하이드록실 함량을 가졌고, 수지 R-42는 9.1 중량%의 잔류 하이드록실 함량을 가졌다. 또다른 수지 R-43을 또한, 상기 실시예 1에 기술된 바와 같이 제조하되, 단, n-부티르알데하이드를 사용하였다. 생성 폴리(비닐 n-부티랄) 수지 R-43는 10.5 중량%의 하이드록실 함량을 가졌다. 각각의 수지를 개별적으로, 다양한 양의 3GEH 또는 4GEH 가소제와 혼합하고, 용융 배합하고, 각각의 가소화된 수지의 $\tan\Delta$ 를 -20 내지 30℃의 온도 범위에 걸쳐 측정하였다. 그 결과를 도 5에 도해적으로 요약한다.
- [0146] 도 5에 도시된 바와 같이, 75 phr의 3GEH로 가소화된 폴리(비닐 i-부티랄) 수지 R-42는, 0.5℃의 온도에서 1.4의 $\tan\Delta$ 를 나타냈으며, 이는, 폴리(비닐 n-부티랄) 수지 R-43의 $\tan\Delta$ 보다 거의 31% 높았다. 수지 R-42의 $\tan\Delta$ 는 또한, 수지 R-41의 $\tan\Delta$ 보다 거의 18% 높았으며, 수지 R-41은, 수지 R-42와 동일한 유형 및 양의 가소제를 포함하지만 수지 R-42보다 더 많은 잔류 하이드록실 함량을 가졌다.
- [0147] 실시예 10: 폴리(비닐 아세탈) 수지의 $\tan\Delta$ 및 유리 전이 온도
- [0148] 2종의 폴리(비닐 아세탈) 수지 R-45 및 R-46을, 상기 실시예 1의 절차에 따라 제조하였다. 이들 두 수지를 동일한 조건 하에 제조하였으며, 이들 둘 다 약 9.1 중량%의 잔류 하이드록실 함량을 가졌다. 그러나, 수지 R-45는, i-부티르알데하이드를 사용하여 형성된 폴리(비닐 i-부티랄) 수지였고, 수지 R-46은, n-부티르알데하이드를 사용하여 형성된 폴리(비닐 n-부티랄) 수지였다. 수지 R-46을 3GEH 가소제와 혼합하고, 용융 배합하여, 2.23℃의 유리 전이 온도를 갖는 가소화된 수지를 제조하였다.
- [0149] 수지 R-45의 몇몇 샘플을 또한 다양한 양의 3GEH와 혼합하고, 용융 배합하였지만, 2.23℃의 유리 전이 온도를 나타내지는 않았다. 수지 R-45에 대한 2.23℃의 유리 전이 온도를 달성하는데 필요한 가소제의 양을 결정하기 위해, R-45의 각각의 샘플의 $\tan\Delta$, 유리 전이 온도, 및 가소제 함량을 도 6a 및 6b에 도시된 2개의 도표로 편집하였다. 도 6a 및 6b에 도시된 관계를 이용하여, 71 phr의 가소제 함량이, 2.23℃의 유리 전이 온도를 갖는 가소화된 수지 R-45를 제공함을 계산하였다. 추가적으로, 도 6b에 도시된 도표를 사용하여, 결과적인 가소화된 수지가 1.45의 $\tan\Delta$ 를 가질 것임을 계산하였다. 따라서, 동일한 유리 전이 온도의 경우, n-부티르알데하이드 이외의 알데하이드 잔기를 포함하는 수지, 예컨대 수지 R-45가 더 많은 가소제 부하량을 필요로 하며, n-부티르알데하이드 잔기만 포함하는 유사한 수지에 비해 더 높은 유리 전이 온도를 나타낸다.
- [0150] 본 발명이, 특정 실시양태(현재 바람직한 실시양태로 생각되는 것들 포함)의 기술과 함께 개시되었지만, 본원의 상세한 설명은 예시적인 것으로 의도되며, 본원의 범주를 제한하는 것으로 이해되어서는 안된다. 당업자가 이해하는 바와 같이, 본원에 자세히 기술된 실시양태 이외의 실시양태도 본 발명에 포함된다. 본 발명의 진의 및 범주로부터 벗어나지 않고도, 기술된 실시양태의 개질 및 변형을 수행할 수 있다.
- [0151] 또한, 본 발명의 임의의 단일 성분에 대해 제시된 임의의 범위, 값 또는 특성이, 양립가능한 경우, 본원의 임의의 다른 성분에 대해 제시된 임의의 범위, 값 또는 특성과 상호교환적으로 사용되어, 본원 전체에 걸쳐 제시된 바와 같은 각각의 성분의 정의된 값을 갖는 실시양태를 형성할 수 있음이 이해될 것이다. 예를 들어, 본원의 범주 이내이지만 열거하기에는 번거로운 수많은 순열을 형성하는, 제시된 임의의 범위의 가소제를 포함하는 것에 더하여, 제시된 임의의 범위의 잔류 하이드록실 함량을 갖는 폴리(비닐 부티랄)를 포함하는 중간층이 형성될 수 있다. 또한, 종 또는 범주로 제공되는 범위(예컨대, 프탈레이트 또는 벤조에이트)는 또한, 달리 언급되지 않는 한, 상기 종 내의 화학종 또는 상기 카테고리 내의 일원(예컨대, 다이옥틸 테레프탈레이트)에 적용될 수 있다.

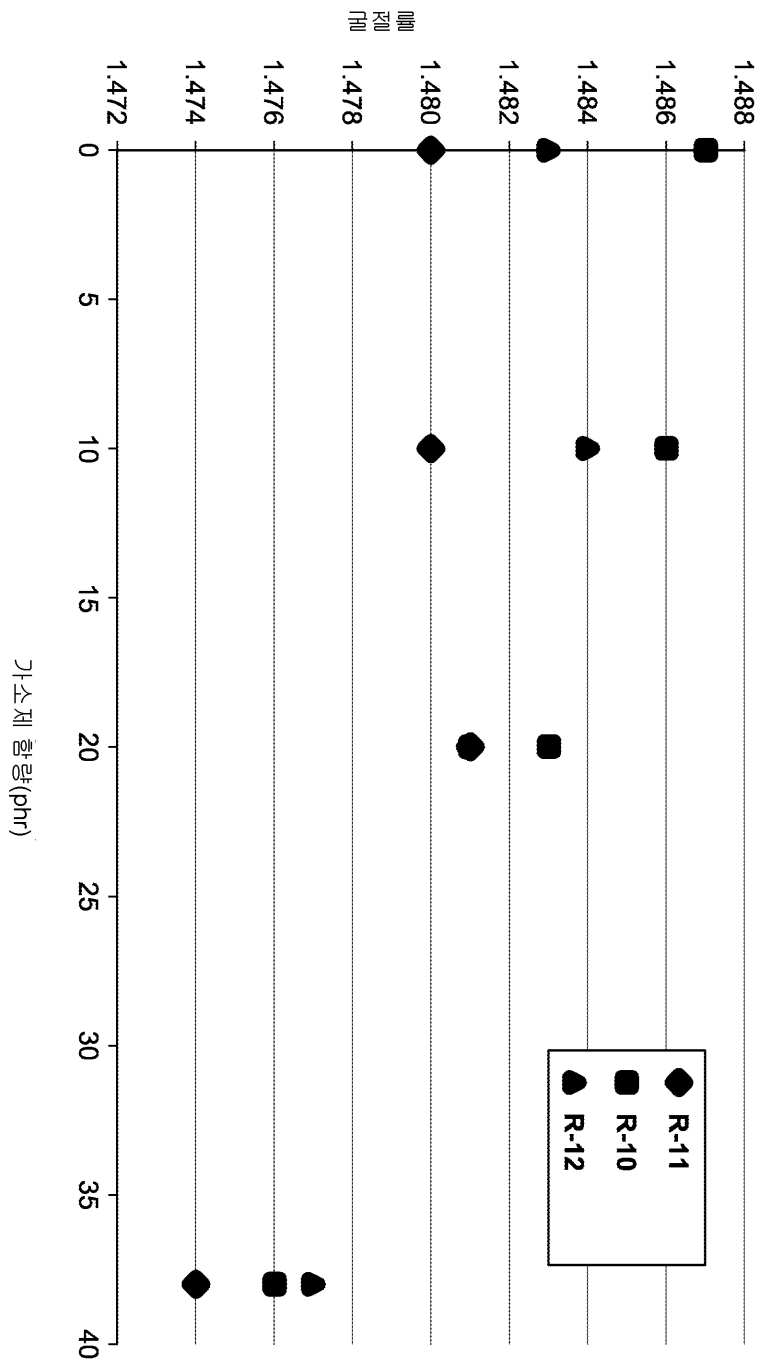
도면
도면1



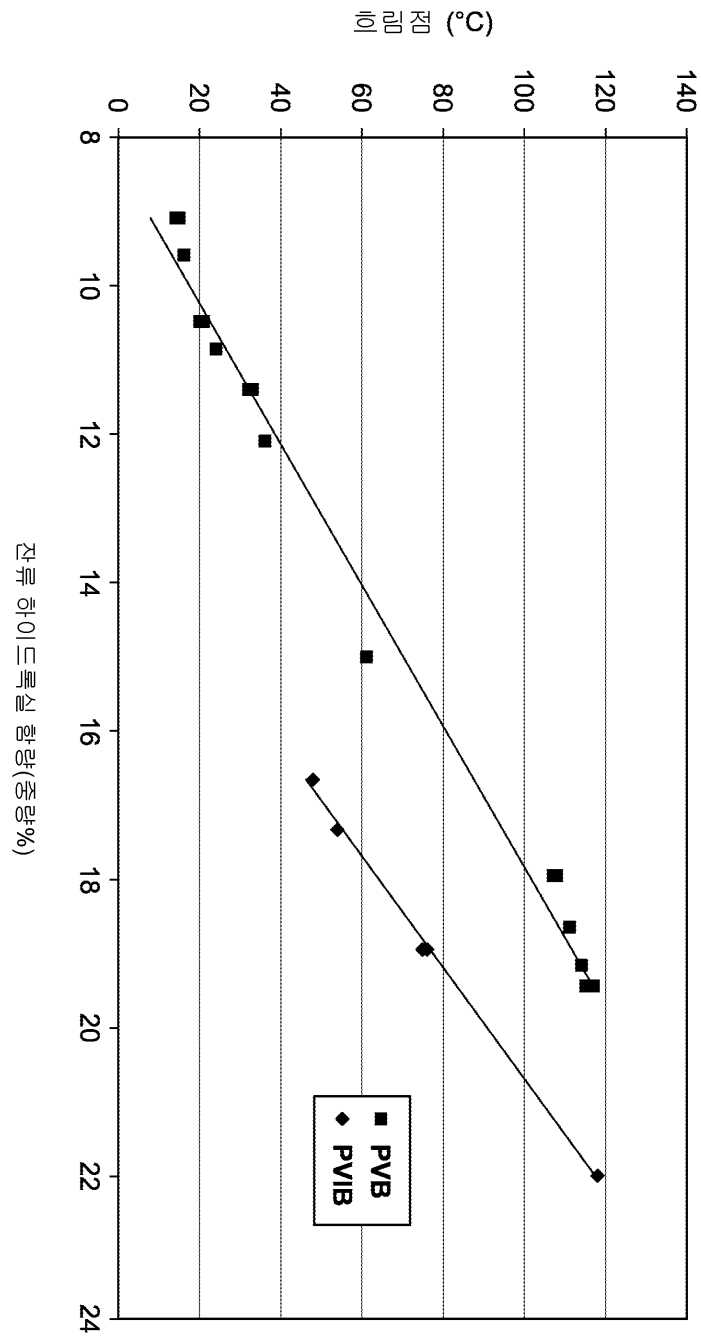
도면2



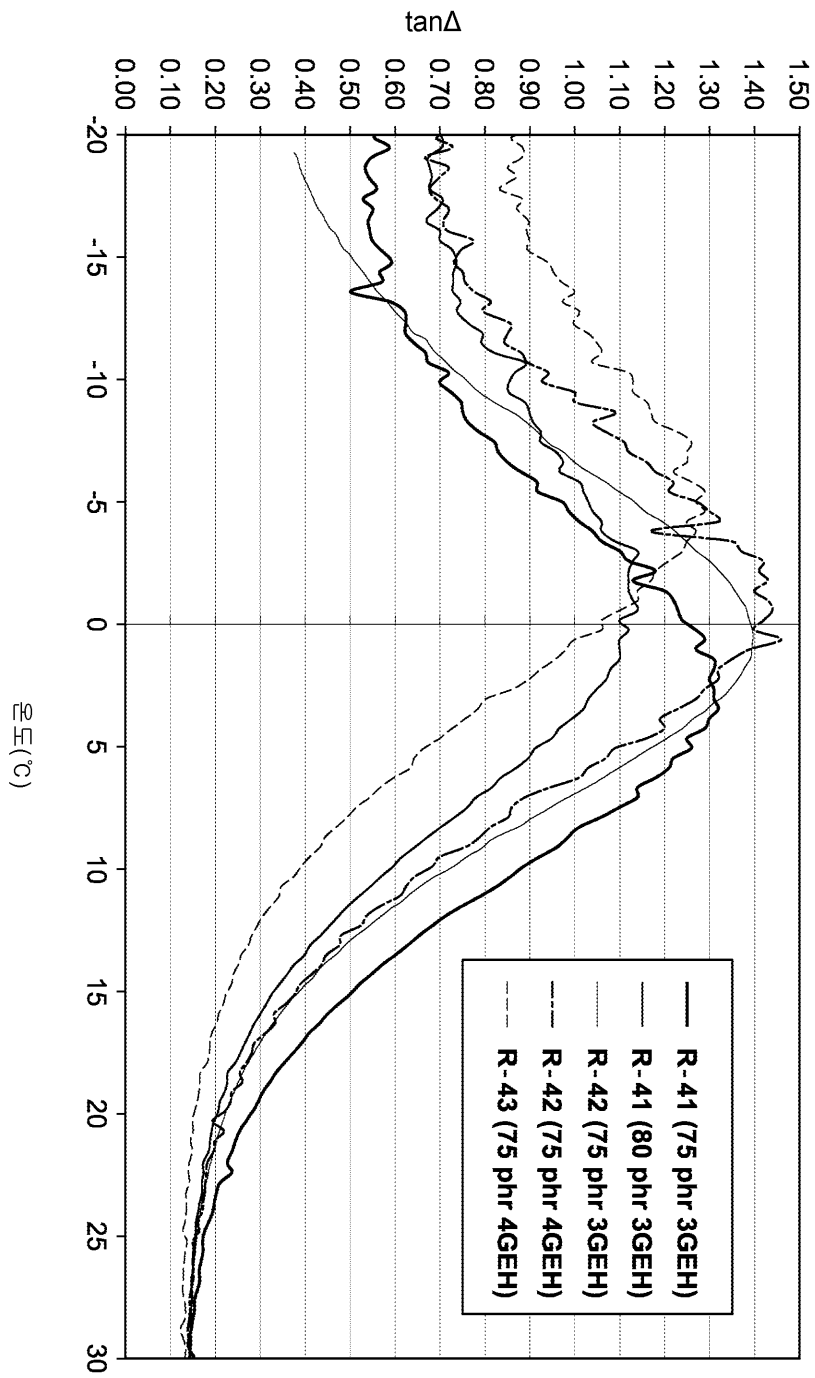
도면3



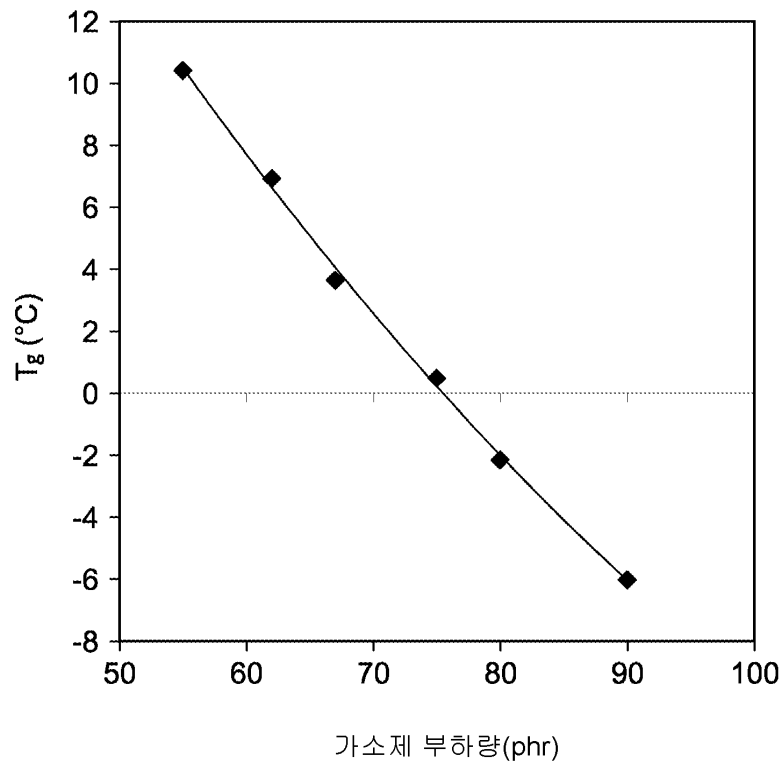
도면4



도면5



도면6a



도면6b

