



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(11) 공개번호 10-2018-0098382  
(43) 공개일자 2018년09월03일

- |   |   |
|---|---|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)<br/>G03F 7/038 (2006.01) B29C 64/124 (2017.01)<br/>B33Y 70/00 (2015.01) G03F 7/00 (2006.01)</p> <p>(52) CPC특허분류<br/>G03F 7/038 (2013.01)<br/>B29C 64/124 (2017.08)</p> <p>(21) 출원번호 10-2018-7021693</p> <p>(22) 출원일자(국제) 2017년01월27일<br/>심사청구일자 2018년07월26일</p> <p>(85) 번역문제출일자 2018년07월26일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/IB2017/050449</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2017/130153<br/>국제공개일자 2017년08월03일</p> <p>(30) 우선권주장<br/>102016000008951 2016년01월28일 이탈리아(IT)</p> | <p>(71) 출원인<br/>디더블유에스 에스.알.엘.<br/>이탈리아, (비첸차), 21 36016 티에네, 비아 텔라<br/>메카니카</p> <p>(72) 발명자<br/>하기와라, 츠네오<br/>일본, 도쿄, 시부야쿠, 요요기 2-34-2<br/>이케타니, 사토시<br/>이탈리아, 36100 비첸자, 30, 스트라다 델 메기아<br/>로</p> <p>(74) 대리인<br/>김윤배, 배은영, 이상목</p> |
|---|---|

전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 **스테레오리소그래피 제조용 광경화성 수지 조성물, 상기 조성물로 제조된 삼차원 물품 및 관련된 제조방법**

**(57) 요약**

본 발명은 스테레오리소그래피용 액상의 광경화성 수지 조성물로서, 상기 조성물은 (i) 하기 화학식 (I)로 표시되는 적어도 하나의 라디칼 중합가능한 화합물 (A):  $R^4O-CO-NH-R^2-NH-CO-O-R^1-O-CO-NH-R^3-NH-CO-OR^4$  (I); 여기서  $R^1$ 은 200 내지 3,000 g/mol의 평균 분자량을 갖는 선형 또는 분지형 폴리테트라메틸렌 글리콜 잔기이고;  $R^2$ 는 디이소시아네이트 화합물 잔기이고;  $R^3$ 는  $R^2$ 와 동일하거나 상이한 디이소시아네이트 화합물 잔기이고;  $R^4$ 는  $AcrO-CH_2-CH_2-$ ,  $(AcrO-CH_2)_2CH-$ ,  $(AcrO-CH_2)_3C-CH_2-$ ,  $AcrO-CH_2-CHCH_3-$ ,  $AcrO-CH_2-CHC_2H_5-$  및  $(AcrO-CH_2)_2C(C_2H_5)CH_2-$ , 바람직하게는  $AcrO-CH_2-CH_2-$  및  $(AcrO-CH_2)_2CH-$ , 더욱 바람직하게는  $AcrO-CH_2-CH_2-$  에서 선택되며; 상기 Acr는  $CH_2=C(R)-CO-$  이고 R은 H 원자 또는 메틸기임; (ii) 화합물 (A)와 상이한 적어도 하나의 라디칼 중합가능한 유기 화합물 (B); 및 (iii) 감광성 라디칼 중합 개시제 (C)를 포함하며, 상기 라디칼 중합가능한 화합물 (A)의 함량은 화합물 (A) 및 (B)의 총량을 기준으로 5 내지 70 중량%로 다양한 것인, 스테레오리소그래피용 액상의 광경화성 수지 조성물에 관한 것이다. 또한 본 발명은 대응하는 스테레오리소그래피 용도 및 방법 및 이로부터 제조된 삼차원 물품에 관한 것이다.

(52) CPC특허분류

*B33Y 70/00* (2013.01)

*G03F 7/0037* (2013.01)

---

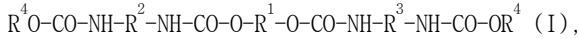
**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

스테레오리소그래피용 액상의 광경화성 수지 조성물로서: 상기 조성물은

(i) 하기 화학식 (I)로 표시되는 적어도 하나의 라디칼 중합가능한 화합물 (A)



여기서 R<sup>1</sup>은 200 내지 3,000 g/mol의 평균 분자량을 갖는 선형 또는 분지형 폴리테트라메틸렌 글리콜 잔기이고; R<sup>2</sup>는 디이소시아네이트 화합물 잔기이고; R<sup>3</sup>는 R<sup>2</sup>와 동일하거나 상이한 디이소시아네이트 화합물 잔기이고; R<sup>4</sup>는 AcrO-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-, (AcrO-CH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>CH-, (AcrO-CH<sub>2</sub>)<sub>3</sub>C-CH<sub>2</sub>-, AcrO-CH<sub>2</sub>-CHCH<sub>3</sub>-, AcrO-CH<sub>2</sub>-CHC<sub>2</sub>H<sub>5</sub>- 및 (AcrO-CH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>C(C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>)CH<sub>2</sub>-, 바람직하게는 AcrO-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>- 및 (AcrO-CH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>CH-, 더욱 바람직하게는 AcrO-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>- 에서 선택되며; 상기 Acr는 CH<sub>2</sub>=C(R)-CO- 이고 R은 H 원자 또는 메틸기임;

(ii) 화합물 (A)와 상이한 적어도 하나의 라디칼 중합가능한 유기 화합물 (B); 및

(iii) 감광성 라디칼 중합 개시제 (C)를 포함하며,

상기 라디칼 중합가능한 화합물 (A)의 함량은 화합물 (A) 및 (B)의 총량을 기준으로 5 내지 70 중량%로 다양한 것인, 스테레오리소그래피용 액상의 광경화성 수지 조성물.

**청구항 2**

제1항에 있어서, 화합물 (A) 및 (B)의 총 100 중량부를 기준으로 5 내지 70 중량부 및 30 내지 95 중량부를 포함하고, 화합물 (A) 및 (B)의 총량을 기준으로 화합물 (C)를 0.1 내지 10 중량부로 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는, 스테레오리소그래피용 액상의 광경화성 수지 조성물.

**청구항 3**

제1항 또는 제2항에 있어서, 화합물 (A), (B), 및 (C) 100 중량부를 기준으로 화합물 (D)를 5 내지 60 중량부, 하나 이상의 필러 및/또는 개질용 수지를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는, 스테레오리소그래피용 액상의 광경화성 수지 조성물.

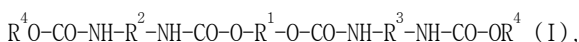
**청구항 4**

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 스테레오리소그래피용 액상의 광경화성 수지 조성물의 경화된 형태는 JIS B0601 방법에 따라 결정된, 표면 거칠기 Ra가 0.4 μm보다 작은 것인, 스테레오리소그래피용 액상의 광경화성 수지 조성물.

**청구항 5**

스테레오리소그래피 공정에서 하기의 화학식 (I)의 화합물 (A)의 용도:



여기서 R<sup>1</sup>은 200 내지 3,000 g/mol의 평균 분자량을 갖는 선형 또는 분지형 폴리테트라메틸렌 글리콜 잔기이고;

$R^2$ 는 디이소시아네이트 화합물 잔기이고;  $R^3$ 는  $R^2$ 와 동일하거나 상이한 디이소시아네이트 화합물 잔기이고;  $R^4$ 는  $\text{AcrO-CH}_2\text{-CH}_2\text{-}$ ;  $(\text{AcrO-CH}_2)_2\text{CH-}$ ;  $(\text{AcrO-CH}_2)_3\text{C-CH}_2\text{-}$ ;  $\text{AcrO-CH}_2\text{-CHCH}_3\text{-}$ ,  $\text{AcrO-CH}_2\text{-CHC}_2\text{H}_5\text{-}$  및  $(\text{AcrO-CH}_2)_2\text{C}(\text{C}_2\text{H}_5)\text{CH}_2\text{-}$ 로 이루어진 그룹에서 선택되며, 상기 Acr는  $\text{CH}_2=\text{C}(\text{R})\text{-CO-}$  이고 R은 H 원자 또는 메틸기임.

### 청구항 6

제5항에 있어서, 상기 스테레오리소그래피 공정은 레이어-바이-레이어 (layer-by-layer) 스테레오리소그래피 공정으로, 특히 상기 공정은 광투과성 바닥면을 갖는 성형 용기 내에 화합물 (A)를 포함하는 액상의 광경화성 수지 조성물층을 수용하고 상기 층을 경화시키는 상기 용기의 바닥으로부터 상기 층을 조사하는 단계, 및 상기 용기의 바닥과 최종 경화된 층 사이에 화합물 (A)를 포함하는 액상의 광경화성 수지 조성물층을 추가로 수용하는 단계를 반복하여 입체적으로 성형된 물품을 제조하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 화합물 (A)의 용도.

### 청구항 7

스테레오리소그래피에 의한 삼차원 물품을 제조하는 방법으로서, 상기 삼차원 물품은 광을 선택적으로 조사함으로써 레이어-바이-레이어 (layer-by-layer) 경화되는 제1항 내지 제4항의 어느 한 항에 따른 액상의 광경화성 수지 조성물로부터 제조되는 것인, 스테레오리소그래피에 의한 삼차원 물품을 제조하는 방법.

### 청구항 8

제6항에 있어서,

상기 방법은, 광투과성 바닥면을 갖는 성형 용기 내의 액상의 광경화성 수지 조성물 층을 수용하고 상기 층을 경화시키는 상기 용기의 바닥으로부터 상기 층을 조사하는 단계, 및 상기 용기의 바닥과 최종 경화된 층 사이에서 경화될 액상의 광경화성 수지 조성물 층을 추가로 수용하는 단계를 반복하여 입체적으로 성형된 물품을 제조하는 단계를 포함하는, 스테레오리소그래피에 의한 삼차원 물품을 제조하는 방법.

### 청구항 9

제5항 또는 제6항 중 어느 한 항의 용도 또는 제7항 또는 제8항 중 어느 한 항의 방법에 의한 제1항 내지 제4항 중 어느 한 항의 액상의 광경화성 수지 조성물로부터 수득된, 삼차원 물품.

### 청구항 10

제9항에 있어서, 상기 삼차원 물품은 JIS B0601 방법에 따라 결정된, 표면 거칠기 Ra가 0.4  $\mu\text{m}$ 보다 작은 것을 특징으로 하는, 삼차원 물품.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 특히 스테레오리소그래피용으로 개발된 액상의 광경화성 수지 조성물을 이용한 스테레오리소그래피 제조 방법, 상기 광경화성 수지 조성물 및 이로부터 제조된 삼차원 물품에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 스테레오리소그래피 기술, 조절된 양의 광 에너지 (UV 레이저, 다이오드 레이저, UV 램프, LED 램프 등에서 유래)를 광경화성 액상의 수지에 공급하여 얇은 층을 경화시키는 단계를 반복함으로써 삼차원 물품을 제조하는 방법, 얇은 층의 광경화성 액상의 수지를 경화된 얇은 층 위로 분배, 및 조절된 양의 빛 에너지를 광경화성 액상의 수지에 공급함으로써 경화하는 단계는 공지되어 있다. 예를 들면, 이는 하기의 일본 특허 출원에 개시되어

있다: No. JP 56-144478, No. JP 60-247515, No. JP 62-35966, 및 특허 출원 No. US 4,575,330.

[0003] 이 방법을 사용하면, 물품의 모형이 상당히 복잡하더라도, 관심있는 삼차원 물품은 비교적 짧은 시간에 쉽게 제조될 수 있다. 이 기술로 기능 시험 (functionality test)의 부분, 주조용 수지 주요 부분 및 주형용 수지 주요 부분과 같은 매우 복잡한 형태의 삼차원 물품이 쉽게 제조될 수 있다. 그러나 스테레오리소그래피에 의해 수득된 이런 부분의 표면은 대개 레이어-바이-레이어 (layer-by-layer)를 구축하는 과정과 레이저에 의해 제조된 만곡된 (curved) 경화 형태로부터 기인한 거칠기와 단계를 보여준다.

[0004] 삼차원 물품의 표면이 거칠고 덜 매끄러울 때, 상기 삼차원 물품의 외관과 촉감이 만족스럽지 않다. 또한, 삼차원 물품이 투명한 수지 조성물로 제조될 때, 광이 거친 표면 부분에 의해 산란되기 때문에 투명성이 좋지 않다. 물품의 외부 표면의 경우, 표면을 매끄럽게 만들기 위해 이를 연마할 수 있지만, 거친 표면이 구조물의 내부에 있으면 연마하는 것이 어렵거나 심지어 불가능하다.

[0005] 문헌 WO 2015/028855, US 6 413 698, WO 2014/078537 및 EP 0 802 455는 유기 폴리 이소시아네이트와 특정 메타크릴레이트 화합물의 반응에 의해 주로 얻어지는 중합 가능한 우레탄-기반 화합물을 포함하는 스테레오리소그래피용 광경화성 수지 조성물을 개시하고 있다. 또한, 일본 특허 출원 No. 2005-336302는 더욱 매끄러운 표면을 얻기 위해 페놀 화합물과 폴리에터 폴리올 화합물의 혼합물을 사용하는 것을 제안한다. 일본 특허 출원 No. 2008-100351에서, 발명자는 에폭시 화합물 기반 광경화성 액상의 수지 조성물에 특정 아크릴레이트 화합물을 첨가하여 더욱 매끄러운 표면을 얻는 것을 제안했다. 앞서 인용된 두 문헌에 기재된 액상의 수지 조성물은 라디칼 중합 가능한 화합물과 양이온성 중합 가능한 화합물 사이의 반응성 차이를 사용하는 에폭시 화합물과 아크릴레이트 화합물의 혼합물이다.

[0006] 이들 일본 특허 출원 No. 2005-336302 및 No. 2008-100351에 개시된 바와 같이, 에폭시 화합물과 아크릴 화합물로 이루어진 하이브리드 광경화성 액상의 수지 조성물에 특정 화합물을 첨가함으로써 경화된 물품의 표면을 더욱 매끄럽게 하는 것은 공지된 기술이다. 그러나, 이러한 일본의 기술은 상기한 바와 같이, 라디칼 중합과 양이온성 중합 사이의 중합 속도 차이를 이용하기 때문에 이 기술은 라디칼 중합 가능한 화합물만으로 이루어진 광경화성 액상의 수지 조성물에는 적용할 수 없다. 스테레오리소그래피의 단점 중 하나인, 층 간의 거칠기/단계를 제거하거나 감소시키기 위해서, 성형 물품의 품질, 유용성 및 기계적 특성을 개선하는 것이 중요하다.

**발명의 내용**

[0007] 본 발명의 목적은 레이어-바이-레이어 (layer-by-layer), 조절된 양의 빛 에너지를 광경화성 수지 조성물 층에 공급하여 경화되도록 광경화성 수지 조성물 층을 경화시킴으로써 삼차원 물품을 제조하는 스테레오리소그래피에 의해 표면이 덜 거칠고 연마할 필요성이 없거나 감소된 삼차원 물품의 제조방법을 제공하는 것이다.

[0008] 본 발명의 또 다른 목적은 방법에서 사용되고 이에 상응하는 광경화성 수지 조성물 및 이로부터 수득된 삼차원 물품을 제공하는 것이다.

[0009] 본 발명의 또 다른 목적은 표면이 덜 거칠고 매끄러우면서 우수한 투명성을 나타내는, 레이어-바이-레이어 (layer-by-layer) 스테레오리소그래피에 의한 삼차원 물품을 제조하는 방법을 제공하는 것이다.

[0010] 본 발명의 또 다른 목적은 좋은 투명성을 갖는 물품을 제조하기 위한 방법에서 사용되고 이에 상응하는 광경화성 수지 조성물 및 이로부터 수득되어 관련된 삼차원 물품을 제공하는 것이다.

[0011] 본 발명의 중요한 목적은 예를 들어 양이온성 중합 가능한 화합물뿐만 아니라 라디칼 중합 가능한 화합물을 기반으로 하는 액상의 광경화성 수지 조성물, 및 관련된 스테레오리소그래피 방법 및 이로부터 제조된 물품을 제공하는 것이다.

[0012] 본 발명자들은 상기 목적을 달성하기 위해 집중적으로 연구하였다. 그 결과, 스테레오리소그래피용 광경화성 수지 조성물내의 특정 (메타)아크릴우레탄 사용하여, 광경화성 액상의 수지에 조절된 양의 광 에너지를 공급함으로써 얇은 층을 경화시키는 단계를 반복하고, 경화된 얇은 층에 인접한 얇은 층으로서 추가의 광경화성 액상의 수지를 공급하고, 상기 광경화성 액상의 수지에 제어된 양의 광 에너지를 공급함으로써 추가의 얇은 층을 경화시키고 상기 단계들을 반복함으로써 삼차원 물품을 제조하는 것은, 경화된 물품 표면의 거칠기를 감소시키고 매끄러움을 증가시켜 외관, 촉감 및 수지 조성물이 투명할 경우 제조된 삼차원 물품의 투명성을 향상시킨다.

[0013] 본 발명의 광경화성 수지 조성물에 존재하는 (메타)아크릴우레탄 조성물은 광활성 기능성 (메타)아크릴기를 갖는 우레탄 화합물로, 하기 화학식 (I)로 표시되는 적어도 하나의 조성물이다.

- [0014]  $R^4O-CO-NH-R^2-NH-CO-O-R^1-O-CO-NH-R^3-NH-CO-OR^4$  (I),
- [0015] 여기서  $R^1$ 은 200 내지 3,000 g/mol의 평균 분자량을 갖는 선형 또는 분지형 폴리테트라메틸렌 글리콜 잔기이고;  $R^2$ 는 디이소시아네이트 화합물 잔기이고;  $R^3$ 는  $R^2$ 와 동일하거나 상이한 디이소시아네이트 화합물 잔기이고;  $R^4$ 는  $AcrO-CH_2-CH_2-$ ,  $(AcrO-CH_2)_2CH-$ ,  $(AcrO-CH_2)_3C-CH_2-$ ,  $AcrO-CH_2-CHCH_3-$ ,  $AcrO-CH_2-CHC_2H_5-$  및  $(AcrO-CH_2)_2C(C_2H_5)CH_2$  로 이루어진 그룹에서 선택되며; 상기  $Acr$ 는  $CH_2=C(R)-CO-$  이고  $R$ 은 H 원자 또는 메틸기이다.
- [0016] 이 화합물이 본 발명에 따른 라디칼 중합 가능한 액상의 수지 조성물의 부분인 덕분에, 이 조성물을 사용하여 얻어진 삼차원 물품의 표면은 보다 매끄럽고 부분이 덜 거칠다. 추가의 결과로서, 물품의 기계적 성질 및 정확성이 향상된다.
- [0017] 본 발명의 하나의 양태는 스테레오리소그래피용 액상의 광경화성 수지 조성물에 관한 것으로서, 상기 조성물은:
- [0018] (i) 하기 화학식 (I)로 표시되는 적어도 하나의 라디칼 중합가능한 화합물 (A)
- [0019]  $R^4O-CO-NH-R^2-NH-CO-O-R^1-O-CO-NH-R^3-NH-CO-OR^4$  (I);
- [0020] 여기서  $R^1$ 은 200 내지 3,000 g/mol의 평균 분자량을 갖는 선형 또는 분지형 폴리테트라메틸렌 글리콜 잔기이고;  $R^2$ 는 디이소시아네이트 화합물 잔기이고;  $R^3$ 는  $R^2$ 와 동일하거나 상이한 디이소시아네이트 화합물 잔기이고;  $R^4$ 는  $AcrO-CH_2-CH_2-$ ,  $(AcrO-CH_2)_2CH-$ ,  $(AcrO-CH_2)_3C-CH_2-$ ,  $AcrO-CH_2-CHCH_3-$ ,  $AcrO-CH_2-CHC_2H_5-$  및  $(AcrO-CH_2)_2C(C_2H_5)CH_2-$ , 바람직하게는  $AcrO-CH_2-CH_2-$  및  $(AcrO-CH_2)_2CH-$ , 더욱 바람직하게는  $AcrO-CH_2-CH_2-$  에서 선택되며; 상기  $Acr$ 는  $CH_2=C(R)-CO-$  이고  $R$ 은 H 원자 또는 메틸기임;
- [0021] (ii) 화합물 (A)와 상이한 적어도 하나의 라디칼 중합가능한 유기 화합물 (B); 및
- [0022] (iii) 감광성 라디칼 중합 개시제 (C)를 포함하며,
- [0023] 상기 라디칼 중합가능한 화합물 (A)의 함량은 화합물 (A) 및 (B)의 총량을 기준으로 5 내지 70 중량%로 다양한 것인, 스테레오리소그래피용 액상의 광경화성 수지 조성물이다.
- [0024] 바람직하게는,  $R^4$ 는  $AcrO-CH_2-CH_2-$  및  $(AcrO-CH_2)_2CH-$ 에서 선택된다. 더욱 바람직하게는,  $R^4$ 는  $AcrO-CH_2-CH_2-$ 이다.
- [0025] 바람직한  $R^2$  및  $R^3$ 는 디이소시아네이트 화합물 2,2,4-트리메틸헥사메틸렌 디이소시아네이트, 이소포론 디이소시아네이트, 메타-자일렌 디이소시아네이트, 및 디이소시아네이트에서 유래된 디이소시아네이트 잔기이다. 특히 바람직한  $R^2$  및  $R^3$ 는 디이소시아네이트 화합물 2,2,4-트리메틸헥사메틸렌 디이소시아네이트 및 이소포론 디이소시아네이트에서 유래된 디이소시아네이트 잔기이다.
- [0026] 본 발명에 따른 수지는 특히 광을 선택적으로 조사하여 액상의 광경화성 수지 조성물을 레이어-바이-레이어 (layer-by-layer) 경화시킴으로써 삼차원 물품을 제조하는 방법에 적합하다. 상기 스테레오리소그래피 제조 방법에서 본 발명에 따른 액상의 광경화성 수지의 사용은 단일층 사이의 단계 및/또는 경화된 물품의 표면 거칠기를 감소시킨다.
- [0027] 바람직한 본 발명의 실시 양태에서, 상기 본 발명에 따른 스테레오리소그래피용 액상의 광경화성 수지 조성물은 화합물 (A) 및 (B)의 총 100 중량부를 기준으로 화합물 (A)를 5 내지 70 중량부, 및 화합물 (B)를 30 내지 95 중량부를 포함하고, 화합물 (A) 및 (B)의 총 100 중량부를 기준으로 화합물 (C)를 0.1 내지 10 중량부로 추가로 포함한다.
- [0028] 바람직하게는, 상기 본 발명에 따른 스테레오리소그래피용 액상의 광경화성 수지 조성물은 화합물 (A), (B), 및 (C) 100 중량부를 기준으로 화합물 (D)를 5 내지 60 중량부, 하나 이상의 필러 및/또는 개질용 수지를 추가로 포함한다.
- [0029] 바람직하게는, 상기 본 발명에 따른 액상의 광경화성 수지 조성물은 화합물 (A) 및 (B) 및 선택적으로 (D)와의 상이한 중합체 화합물을 포함하지 않는다.

- [0030] 본 발명의 또 다른 양태는 JIS B0601 방법에 따라 결정된, 표면 거칠기 Ra가 0.4 μm보다 작은 물품으로 경화되고 성형되는 본 발명에 따른 스테레오리소그래피용 액상의 광경화성 수지 조성물에 관한 것이다.
- [0031] 본 발명의 또 다른 양태는 스테레오리소그래피 공정에서 하기의 화학식 (I)의 화합물 (A)의 용도에 관한 것으로:
- [0032]  $R^4O-CO-NH-R^2-NH-CO-O-R^1-O-CO-NH-R^3-NH-CO-OR^4$  (I),
- [0033] 여기서 R<sup>1</sup>은 200 내지 3,000 g/mol의 평균 분자량을 갖는 선형 또는 분지형 폴리테트라메틸렌 글리콜 잔기이고; R<sup>2</sup>는 디소시아네이트 화합물 잔기이고; R<sup>3</sup>는 R<sup>2</sup>와 동일하거나 상이한 디소시아네이트 화합물 잔기이고; R<sup>4</sup>는 AcrO-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-; (AcrO-CH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>CH-; (AcrO-CH<sub>2</sub>)<sub>3</sub>C-CH<sub>2</sub>-; AcrO-CH<sub>2</sub>-CHCH<sub>3</sub>-, AcrO-CH<sub>2</sub>-CHC<sub>2</sub>H<sub>5</sub>- 및 (AcrO-CH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>C(C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>)CH<sub>2</sub>-로 이루어진 그룹에서 선택되며, 상기 Acr는 CH<sub>2</sub>=C(R)-CO- 이고 R은 H 원자 또는 메틸기이다.
- [0034] 또한, 본 발명은 스테레오리소그래피 공정에서의 용도에 관한 것으로, 상기 스테레오리소그래피 공정은 레이어-바이-레이어 (layer-by-layer) 스테레오리소그래피 공정으로, 특히 상기 공정은 광투과성 바닥면을 갖는 성형 용기 내에 화합물 (A)를 포함하는 액상의 광경화성 수지 조성물층을 수용하고 상기 층을 경화시키는 상기 용기의 바닥으로부터 상기 층을 조사하는 단계, 및 상기 용기의 바닥과 최종 경화된 층 사이에 화합물 (A)를 포함하는 액상의 광경화성 수지 조성물층을 추가로 수용하는 단계를 반복하여 입체적으로 성형된 물품을 제조하는 단계를 포함한다.
- [0035] 이러한 용도는 단일층들 사이의 덜 두드러진 단계를 초래하고/하거나 경화된 물품의 표면 거칠기를 감소시킨다.
- [0036] 더욱 상세하게는, 본 발명은 또한 거칠기가 거의 없이 매끄러운 표면을 갖고 좋은 투명성을 갖는 스테레오리소그래피에 의해 제조된 삼차원 물품에 관한 것이다.
- [0037] 본 발명의 또 다른 양태는 스테레오리소그래피에 의해 삼차원 물품을 제조하는 방법에 관한 것으로, 상기 삼차원 물품은 광을 선택적으로 조사함으로써 레이어-바이-레이어 (layer-by-layer) 경화되는 본 발명에 따른 액상의 광경화성 수지 조성물로부터 제조된다. 상기 본 발명에 따른 액상의 광경화성 수지 조성물은 단일층 및/또는 경화된 물품의 표면 거칠기 사이의 단계를 줄일 수 있게 한다.
- [0038] 바람직한 본 발명의 실시 형태에서, 삼차원 물품을 제조하는 방법은 광투과성 바닥면을 갖는 성형 용기 내의 액상의 광경화성 수지 조성물 층을 수용하고 상기 층을 경화시키는 상기 용기의 바닥으로부터 상기 층을 조사하는 단계, 및 상기 용기의 바닥과 최종 경화된 층 사이에서 경화될 액상의 광경화성 수지 조성물 층을 추가로 수용하는 단계를 반복하여 입체적으로 성형된 물품을 제조하는 단계를 포함한다.
- [0039] 본 발명의 또 다른 양태는 본 발명에 따른 용도, 또는 본 발명에 따른 방법에 의한, 본 발명에 따른 액상의 광경화성 수지 조성물로부터 수득된 삼차원 물품에 관한 것이다.
- [0040] 바람직하게는, 상기 삼차원 물품은 JIS B0601 방법에 따라 결정된, 표면 거칠기 Ra가 0.4 μm보다 작다.
- [0041] 본 발명의 삼차원 물품은 액상의 광경화성 수지 조성물내에 포함된 화합물 (A)의 영향으로 물품의 표면이 덜 거칠기 때문에 좋은 외관과 매끄러운 촉감을 갖는다.
- [0042] 또한, 상기 수지 조성물이 투명한 경우, 제조된 삼차원 물품은 삼차원 물품의 외면 뿐만 아니라 내면의 표면이 상기 화합물 (A)의 영향에 의해 매끄럽기 때문에 좋은 투명성을 갖는다.
- [0043] 본 발명의 삼차원 물품은 매끄러운 표면을 가지므로 연마와 같은 장시간이 소요되는 후-처리 단계를 피할 수 있다. 어떤 이유로 연마 공정이 필요한 경우, 공정이 보다 단순해지는데, 이는 특히 수지가 라디칼 및 양이온적으로 중합 가능한 수지의 혼성 성질을 나타내지 않는다면, 종래 기술에 따라 제조된 물품보다 거칠기가 덜 두드러지기 때문이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0044] 하기의 설명에서, 출원인은 본 발명의 보다 상세한 실시 형태를 제공한다.
- [0045] 본 발명의 삼차원 물품은 바람직하게는 광경화성 액상의 수지에 조절된 양의 광 에너지를 공급함으로써 얇은 층을 경화시키는 단계를 반복하고, 광경화성 액상의 수지를 경화된 얇은 층에 공급하고, 상기 광경화성 액상의 수지에 제어된 양의 광 에너지를 공급함으로써 추가의 얇은 층을 경화시키고, 상기 단계를 반복하여 원하는 물품

을 수득하는 단계를 포함한다.

- [0046] 레이어-바이-레이어 (layer-by-layer) 설계하는 이러한 공정 동안, 단일층들 사이의 표면 거칠기 및/또는 단계는 광경화성 액상의 조성물에 포함된 화합물 (A)의 효과에 의해 감소된다. 이 화합물 (A)의 효과의 상세한 메커니즘은 여전히 알려져 있지 않지만, 상기 화합물 (A)의 분자 구조가 경화된 물품의 구조 또는 결정화에 기반한 광투과성의 방식에 영향을 미친 것으로 추측된다.
- [0047] 본 문서에서 "삼차원 물품의 표면"은 스테레오리소그래피 제조 공정 중에 경화되지 않은 액상의 수지 조성물의 외부 표면뿐만 아니라 접촉하는 표면을 의미한다.
- [0048] 상기 화합물 (A)는 화합물 (A) 및 (B)의 총량을 기준으로 5 내지 70 중량 %로 사용될 때 본 발명의 핵심인 화합물 (A)의 기술적 효과 (표면 평탄화)를 나타낸다. 바람직하게는, 화합물 (A) 및 (B)의 총량을 기준으로 10 내지 50 중량 %로 사용된다. 상기에서 언급한 범위를 벗어나면, 표면을 매끄럽게 하는 효과는 만족스럽지 않다. 또한, 화합물 (A)는 기대하거나 원하는 효과의 정도에 따라 이-기능기(bi-functional) 화합물 및 다-기능기 (multi-functional) 화합물로부터 선택될 수 있다.
- [0049] 화합물 (A)는 1몰의 선형 또는 분지형 폴리테트라메틸렌 글리콜 화합물과 2몰의 디이소시아네이트 화합물의 반응의 결과인, 1몰의 이소시아네이트 말단(terminated) 폴리테트라메틸렌 글리콜 화합물과 (메타)아크릴 화합물을 포함하는 2몰의 히드록시기와의 반응으로 수득된다.
- [0050] 상기 (메타)아크릴 화합물을 포함하는 히드록시기의 예시는 2-히드록시에틸 (메타)아크릴레이트, 2-히드록시프로필 (메타)아크릴레이트, 2-히드록시부틸 (메타)아크릴레이트, 글리세린 디(메타)아크릴레이트, 트리메틸올프로페인 디(메타)아크릴레이트 및 펜타에리트리톨 트리(메타)아크릴레이트를 포함하나, 이에 제한되지 않는다.
- [0051] 디이소시아네이트 화합물의 예시는 툴리렌 디이소시아네이트, 헥사메틸렌 디이소시아네이트, 2,2,4-트리메틸헥사메틸렌 디이소시아네이트, 이소포론 디이소시아네이트, 메타-자일렌 디이소시아네이트, 및 디페닐메테인 디이소시아네이트를 포함하나, 이에 제한되지 않는다.
- [0052] 상기 화합물 (A)의 화학식 (I)을 정의하는 폴리테트라메틸렌 글리콜 잔기는 200 내지 3,000 g/mol의 평균 분자량을 가지며 사슬은 선형 또는 분지형일 수 있다. 바람직하게는, 400 내지 2,000 g/mol의 평균 분자량을 갖는 폴리테트라메틸렌 글리콜 잔기가 사용된다. 만약 평균 분자량이 200 g/mol보다 낮다면, 표면 평탄화 효과를 얻기 어려우며, 반면에 3,000 g/mol 이상이 된다면, 상기 화합물은 높은 점도를 갖거나 고체가 되어서 본 발명에 따른 액상의 수지 조성물의 스테레오리소그래피 용도에 적합하지 않다.
- [0053] 따라서, 본 발명의 화합물 (B)로서, 화합물 (A)와 상이한 라디칼 중합 가능한 유기 화합물로서, 모든 종류의 라디칼 중합 가능하고 가교 결합 가능한 화합물이 사용될 수 있다. 예시는 (메타)아크릴레이트, 불포화 폴리에스터, 화합물 (A)와 상이한 우레탄(메타)아크릴레이트, 및 폴리싸이올 화합물을 포함한다. 이들 중에서, 바람직하게는 적어도 하나의 메타(아크릴)기를 포함하는 화합물이 사용되며, 화합물 (B)의 예시는 에폭시 화합물 및 (메타)아크릴레이트를 반응시켜 수득한 화합물, 알코올 계열 (메타)아크릴 에스터, 화합물 (A)와 상이한 우레탄 (메타)아크릴레이트, 폴리에스터 (메타)아크릴레이트 및 폴리에터 (메타)아크릴레이트를 포함하나 이에 제한되지 않는다.
- [0054] 에폭시 화합물과 (메타)아크릴산을 반응시켜 수득된 화합물로서, 방향족 에폭시 화합물, 지방족 고리 에폭시 화합물 (alicyclic epoxy compound) 또는 지방족 에폭시 화합물을 (메타)아크릴산과 반응시켜 수득된 (메타)아크릴레이트 화합물을 사용할 수 있다. 예시는 방향족 에폭시 화합물과, 비스페놀 A, 비스페놀 S 또는 그들의 알킬렌 옥사이드 부가 생성물과 같은 비스페놀 화합물과 에피클로히드린과 같은 에폭시화 제제와의 반응에 의해 수득된 글리시딜 에터와의 반응으로 수득된, (메타)아크릴레이트 화합물을 포함하는 (메타)아크릴 산과 반응시켜 수득된다.
- [0055] 알코올의 (메타)아크릴산 에스터로서, 분자 및/또는 그들의 알킬렌 옥사이드 부가 생성물 내에 적어도 하나의 히드록시기를 갖는 방향족 알코올, 지방족 알코올(aliphatic alcohol) 및 지방족 고리 알코올을 (메타)아크릴산과 반응시켜 수득된 (메타)아크릴레이트 화합물로 사용될 수 있다.
- [0056] 더욱 구체적으로, 예를 들어, 2-에틸헥실 (메타)아크릴레이트, 2-히드록시에틸 (메타)아크릴레이트, 2-히드록시프로필 (메타)아크릴레이트, 라우릴 (메타)아크릴레이트, 스테아릴 (메타)아크릴레이트, 이소옥틸 (메타)아크릴레이트, 테트라히드روف루푸릴 (메타)아크릴레이트, 이소보닐 (메타)아크릴레이트, 벤질 (메타)아크릴레이트, 1,4-부테인디올-디(메타)아크릴레이트, 1,6-헥세인디올-디(메타)아크릴레이트, 디에틸렌 글리콜-디(메타)아크릴

레이트, 트리에틸렌 글리콜-디(메타)아크릴레이트, 네오헥틸 글리콜-디(메타)아크릴레이트, 폴리에틸렌 글리콜-디(메타)아크릴레이트, 폴리프로필렌 글리콜-디(메타)아크릴레이트, 트리메틸올프로페인-트리(메타)아크릴레이트, 펜타에리트리톨-트리(메타)아크릴레이트, 디펜타에리트리톨-폴리(메타)아크릴레이트 [디펜타에리트리톨-펜타(메타)아크릴레이트, 디펜타에리트리톨-헥사(메타)아크릴레이트, 등.], 에톡실화 펜타에리트리톨-테트라(메타)아크릴레이트 및 디올, 트리올, 테트라올 및 헥사올과 같은 다가 알코올의 알킬렌 옥사이드 부가생성물의 (메타)아크릴레이트로 사용될 수 있다.

- [0057] 그 중에서도, 바람직하게는 다가 알코올과 (메타)아크릴산의 반응에 의해 수득된, 하나의 분자 안에 둘 이상의 메타(아크릴)기를 갖는 (메타)아크릴레이트가 사용된다.
- [0058] 용오 (메타)아크릴 또는 (메타)아크릴레이트는 메타아크릴 또는 아크릴 또는 메타아크릴레이트 또는 아크릴레이트를 의미하며, 메타크릴 및 메타크릴레이트가 바람직하다.
- [0059] 또한 광경화성 수지 조성물의 혼성 성질을 피하기 위해, 에폭시 기반이 아닌 화합물 (B)가 바람직하다.
- [0060] 또한, 화합물 (A)와 상이한 우레탄 (메타)아크릴레이트 화합물로서, 예를 들어 히드록시기-함유 (메타)아크릴산 에스터를 이소시아네이트 화합물과 반응시켜 수득된 (메타)아크릴레이트가 사용될 수 있다. 상기 히드록시기-함유 (메타)아크릴산 에스터의 바람직한 예시는 2-히드록시에틸(메타)아크릴레이트이다. 또한, 상기 이소시아네이트 화합물로서, 툴리렌다이소시아네이트, 헥사메틸렌다이소시아네이트, 2,2,4-트리메틸헥사메틸렌다이소시아네이트, 이소포론 다이소시아네이트, *메타*-자일렌 다이소시아네이트, 디페닐메테인 다이소시아네이트 및 이소포론 다이소시아네이트의 삼량체와 같이, 한 분자 안에 이소시아네이트기를 2개 이상 갖고 있는 폴리이소시아네이트 화합물이 바람직하다.
- [0061] 또한, 상기 언급한 폴리에스터 (메타)아크릴레이트로서, 히드록시기-포함 폴리에스터 및 (메타)아크릴산의 반응으로 수득된 폴리에스터 (메타)아크릴레이트가 사용될 수 있다.
- [0062] 또한, 상기 언급한 폴리에터 (메타)아크릴레이트로서, 히드록시기-포함 폴리에터와 (메타)아크릴산의 반응으로 수득된 폴리에터 (메타)아크릴레이트가 사용될 수 있다.
- [0063] 감광성 라디칼 중합 개시제 (C)로서, 광을 조사할 때, 라디칼 중합 가능한 유기 화합물의 라디칼 중합을 개시할 수 있는 임의의 중합 개시제를 사용할 수 있다. 상기 감광성 라디칼 중합 개시제의 예시는 페닐 케톤 화합물 (예, 1-히드록시사이클로헥실 페닐 케톤), 벤질 또는 이의 디알킬 아세탈 화합물 (예, 벤질 디메틸 케탈 및 벤질-β-메톡시에틸 아세탈), 아세토페논 화합물 (예, 디에톡시아세토페논, 2-히드록시메틸-1-페닐-프로판-1-온, 4'-이소프로필-2-히드록시-2-메틸-프로피오페논, 2-히드록시-2-메틸-프로피오페논, p-디메틸아미노아세토페논, p-tert-부틸 디클로로아세토페논, p-tert-부틸 트리클로로아세토페논 및 p-아자이드-벤잘아세토페논), 벤조인 또는 이의 알킬 에터 화합물 (예, 벤조인, 벤조인 메틸 에터, 벤조인 에틸 에터, 벤조인 이소프로필 에터, 벤조인 n-부틸-에터 및 벤조인 이소부틸 에터), 벤조페논 화합물 (예, 벤조페논, 4,4'-비스-(N,N'-디메틸아미노)벤조페논 및 4,4'-디클로로-벤조페논), 싸이오잔톤 화합물 (예, 싸이오잔톤, 2-메틸 싸이오잔톤, 2-에틸 싸이오잔톤, 2-클로로 싸이오잔톤 및 2-이소프로필 싸이오 잔톤), 등을 포함한다.
- [0064] 상기 본 발명의 광경화성 수지 조성물은 추가로 광감작제 (중합반응 촉진제) 및/또는 반응성 희석제를 포함할 수 있다. 광감작제의 예시는 트리에탄올아민, 메틸 디에탄올아민, 트리에틸아민, 및 디에틸아민에티오잔톤과 같은 아민 화합물, 티오잔톤의 유도체, 안트라퀴논, 안트라퀴논의 유도체, 안트라센, 안트라센의 유도체, 페릴렌, 페릴렌의 유도체, 벤조페논, 벤조인 이소프로필 에터 등을 포함한다.
- [0065] 본 발명의 조성물 내의 화합물 (C)의 함량은, 조성물의 화합물 (A) 및 (B)의 총 100 중량부를 기준으로 대개 0.1 내지 10 중량부이며, 바람직하게는 0.2 내지 7 중량부, 더욱 바람직하게는 0.5 내지 5 중량부이다.
- [0066] 만약 화합물 (C)의 함량이 화합물 (A) 및 (B)의 총 100 중량부를 기준으로 0.1 중량부 보다 적다면, 상기 수지 조성물의 방사-경화성이 낮고, 충분한 기계적 강도를 갖는 삼차원 물품을 제조하는 것이 어렵다. 한편, 만약 10 중량부를 넘는다면, 상기 스테레오리소그래피용 수지 조성물의 경우, 적절한 광투과 성질을 조절하는 것이 어려워지고 수득된 삼차원 물품의 정확성이 감소된다.
- [0067] 본 발명의 광경화성 수지 조성물은 추가로 하나 이상의 필러 및/또는 하나 이상의 개질용 수지로 이루어진 화합물 (D)를 포함할 수 있다. 이 경우, 화합물 (D)는 화합물 (A), (B), 및 (C) 총량을 기준으로 화합물 (D)가 5 내지 60 중량부로 사용될 수 있다. 충전제로서, 실리카, 유리, 세라믹 또는 금속 파우더 같은 무기 입자/파우더가 사용될 수 있다. 개질용 수지로서, 열가소성 수지, 열경화성 수지, 고무 수지, 및 엘라스토머 수지(elastomeric

resin)가 사용될 수 있다. 이들 중에서, 바람직하게는 실리카 입자, 유리 파우더 또는 유리 입자 및 지르코니아, 알루미늄 및 티타늄 옥사이드와 같은 세라믹 파우더/입자가 사용된다. 이러한 입자들의 크기는 층의 두께보다 작아야만 한다. 바람직하게는, 크기는 수십 nm 에서 수  $\mu\text{m}$ 이다.

[0068] 본 발명의 삼차원 물품에서 (어떠한 연마 공정 없이), 상기 표면 거칠기 Ra 는 일반적으로 0.4  $\mu\text{m}$  이거나 이보다 작으며, 바람직하게는 0.3  $\mu\text{m}$  이거나 이보다 작고, 더욱 바람직하게는 0.2  $\mu\text{m}$  이거나 이보다 작다. 당업계에 알려진 종래의 화합물을 사용하는 스테레오리소그래피에 의해 수득된 삼차원 물품에서 얻어지는 값은 일반적으로 0.5  $\mu\text{m}$  내지 1.0  $\mu\text{m}$  로 다양하고, 상기 표면 거칠기 값은 이보다 작다. 이 문헌의 표면 거칠기 Ra는 JIS B0601 방법에 따라 결정된다.

[0069] 본 발명에 따른 광경화성 수지 조성물을 사용함으로써, 본 발명의 의미에서 삼차원 물품이 제조된다. 제조방법으로서, 종래의 스테레오리소그래피 방법이 사용될 수 있으며, 상기 방법에서는 광경화성 액상의 수지에 조절된 양의 광 에너지를 공급함으로써 얇은 층을 경화시키는 단계를 반복하고, 광경화성 액상의 수지를 경화된 얇은 층 위에 공급하고, 상기 광경화성 액상의 수지에 제어된 양의 광 에너지를 공급함으로써 추가의 얇은 층을 경화시킴으로써 삼차원 물품이 제조된다. 또는 광투과성 바닥면을 갖는 성형 용기 내에 액상의 광경화성 수지 조성물층을 수용하는 소위 조절된 액상의 표면 스테레오리소그래피 방법이 사용될 수 있으며, 상기 방법에서는 상기 바닥에서 가로질러 바닥면으로부터 조절된 광 에너지를 공급하여 얇은 층을 경화시키는 단계를 반복하고, 추가의 광경화성 액상의 수지를 경화된 얇은 층과 바닥면 사이에 공급하고, 액상의 광경화성 수지의 얇은 층을 형성하고, 광경화성 액상의 수지에 조절된 양의 광 에너지를 공급함으로써 얇은 층을 경화시킴으로써 삼차원 물품이 제조된다. 본 발명에서 후자의 방법 실시형태는 화합물 (A)의 효과, 즉 명백하게 높은 표면 평탄화 및 덜 거친 표면 거칠기를 보다 잘 실현하기 때문에 바람직하다. 수지 조성물이 투명한 경우, 상기 언급된 방법으로 제조된 삼차원 물품은 종래의 것보다 우수한 투명성을 갖는다.

[0070] 위에서 언급한 방법으로 수득된 삼차원 물품은 바람직하게는 깨끗이 해야한다. 세정제로서, 이소프로필 알코올 및 에틸 알코올과 같은 알코올-기반 유기 용매 및/또는 아세톤, 에틸 아세테이트, 메틸 에틸 케톤과 같은 케톤-기반 유기 용매 및/또는 테르펜과 같은 지방족 유기 용매 (aliphathic organic solvent)가 사용될 수 있다.

[0071] 세정 후, 열 처리 또는 광 조사에 의해 후-경화를 수행하는 것이 바람직하다. 후-경화는 표면을 완전히 경화시킬뿐 아니라 삼차원 물품 안에 남아 있을 수 있는 미반응 수지 조성물을 경화시킨다.

[0072] 삼차원 물품을 제조하기 위한 적절한 광원은 자외선, 전자선, X-선, 감마선 및 마이크로파가 될 수 있고, 이들 중에서 자외선과 300-450 nm의 파장은 갖는 근처 UV 광선이 효율과 경제적인 관점에서 바람직하게 사용될 수 있다. 이 경우, 광원으로서, 레이저 빔 (예, 자외선을 방출할 수 있는 반도체 여기용 (exciting) 고체 레이저, Ar 레이저, He-Cd 레이저, 자외선 레이저), 고압 수은 램프, 초고압 수은 램프, 저압 수은 램프, 크세논 (xenon) 램프, 할로겐 램프, 금속 할라이드 램프, 자외선 LED 램프, 자외선 형광 램프, 등이 사용될 수 있다.

[0073] 각각의 경화된 수지층을 형성하여 경화된 물품을 제조하기 위해, 레이저 빔과 같은 스팟 형상 (spot shape)으로 변환된 광을 사용하거나, 라인 드로잉 방법 (line drawing method), 또는 액상의 크리스탈 셔터와 같은 복수의 마이크로-광학 셔터 또는 디지털 마이크로-거울 장치 (DMD)를 정렬함으로써 형성된 평면의 그림도면 마스크 (planar drawing mask) 를 관통하는 광을 사용하는 것이 가능하다.

[0074] 본 발명의 하나의 양태를 참조하여 기술된 특징들은 임의의 양상에 대해 필요에 따라 변경이 행해질 수 있다.

[0075] 바람직한 실시예의 설명

[0076] 이하, 실시예에 의해 본 발명을 구체적으로 설명하지만, 본 발명이 이들 실시예에 한정되는 것은 아니다.

[0077] 이하의 실시예에서, 본 발명에 따른 스테레오리소그래피에 의해 수득된 삼차원 물품의 표면 거칠기 Ra의 측정은 하기와 같이 수행된다: 상기 표면 거칠기 Ra는 여기서는 DEKTAK3 by ULVAC Co., Ltd인 표면 형상 측정 장치로부터 얻은 측정값을 사용하는 JIS B0601 방법에 기반하여 얻어진다.

[0078] 상기 액상의 광경화성 수지 조성물을 하기와 같이 제조했다: 실시예 1 내지 6 및 비교예 1 내지 2의 액상의 수지 조성물을 표 1에 나타난 배합에 기반해 화합물을 혼합하여 제조하였다. 혼합물을 교반 용기를 사용하여 실온에서 3 시간 동안 교반하였다.

표 1

[0079]

화합물		실시예. 1	실시예. 2	실시예. 3	실시예. 4	실시예. 5	실시예. 6	비교예. 1	비교예. 2
A	UA-1 <sup>1</sup>	50	10			20	10		80
	UA-2 <sup>2</sup>			40					
	UA-3 <sup>3</sup>				40				
B	B-1 <sup>4</sup>	25	65			30	65	80	
	B-2 <sup>5</sup>			30	30	25			
	B-3 <sup>6</sup>	25	25	30	30	25	25	20	20
C	개시제 <sup>7</sup>	2	2	2	2	2	2	2	2
D	실리카 입자 <sup>8</sup>						50		
변수									
점성 mPa 값s		4800	900	3000	3100	n. d.	5800	500	7000
모델링		좋음	매우 좋음	좋음	좋음	n. d.	좋음	매우 좋음	나쁨
표면 평탄성		매우 좋음	매우 좋음	매우 좋음	매우 좋음	매우 좋음	매우 좋음	나쁨	나쁨
표면 거칠기/ [ μm]		0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.1	1.0	0.6
투명성		매우 좋음	매우 좋음	좋음	좋음	매우 좋음	불투명	나쁨	나쁨
정확성		매우 좋음	매우 좋음	매우 좋음	매우 좋음	매우 좋음	매우 좋음	보통	보통

[0080]

표 1에 도시된 양은 중량부로 표시된다.

[0081]

<sup>1</sup> UA-1= 우레탄 디메타크릴레이트 ("UA-160TMM", 신 나카무라 케미컬 Co., Ltd.에서 제조됨)

[0082]

<sup>2</sup> UA-2 = 우레탄 디메타크릴레이트 ("UA-150TMM", 신 나카무라 케미컬 Co., Ltd.에서 제조됨)

[0083]

<sup>3</sup> UA-3 = 우레탄 디메타크릴레이트 ("UA-L160TMM", 신 나카무라 케미컬 Co., Ltd.에서 제조됨)

[0084]

<sup>4</sup> B-1 = 우레탄 디메타크릴레이트 ("U-2TH", 신 나카무라 케미컬 Co., Ltd.에서 제조됨) 1몰의 2,2,4-트리메틸헥사메틸렌 디이소시아네이트와 2몰의 2-히드록시에틸메타크릴레이트의 반응에 의해 수득됨

[0085]

<sup>5</sup> B-2 = 네오펜틸글리콜 디메타크릴레이트 ("NK-NPG", 신 나카무라 케미컬 Co., Ltd.에서 제조됨)

[0086]

<sup>6</sup> B-3 = 트리에틸렌글리콜 디메타크릴레이트 ("NK-3G", 신 나카무라 케미컬 Co., Ltd.에서 제조됨)

[0087]

<sup>7</sup> 개시제= 이르가큐어® TPO (BASF)

[0088]

<sup>8</sup> 실리카 입자 = 어드머파인 실리카 (어드마테크), 평균 입자 반경 5 μm.

[0089]

본 발명의 조성물을 사용함으로써, 표면 거칠기가 거의 없고, 표면 평탄성이 우수하고, 차수 및 형상 정밀도가 높은 삼차원 물품을 제조할 수 있다.

[0090]

산업상 이용가능성

[0091]

본 발명의 조성물은 스테레오리소그래피용으로 적합하게 사용된다. 본 발명의 조성물은 표면의 평탄성이 특히 필요하고, 높은 정밀도가 요구되는 응용에서 적합하게 사용된다.