



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

(11) 공개번호 10-2010-0014731  
 (43) 공개일자 2010년02월10일

- |  |   |
|--|---|
| <p>(51) Int. Cl.<br/> <i>B29D 11/00</i> (2006.01) <i>B29C 33/56</i> (2006.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2009-7020565<br/>                 (22) 출원일자 2008년03월14일<br/>                 심사청구일자 없음<br/>                 (85) 번역문제출일자 2009년09월30일<br/>                 (86) 국제출원번호 PCT/US2008/056941<br/>                 (87) 국제공개번호 WO 2008/121531<br/>                 국제공개일자 2008년10월09일<br/>                 (30) 우선권주장<br/>                 60/909,004 2007년03월30일 미국(US)</p> | <p>(71) 출원인<br/>                 존슨 앤드 존슨 비전 케어, 인코포레이티드<br/>                 미국 플로리다주 32256 잭슨빌 센츄리온 파크웨이 7500</p> <p>(72) 발명자<br/>                 엘리슨 스테파니<br/>                 미국 플로리다주 세인트 어거스틴 턴턴 레인 1436</p> <p>(74) 대리인<br/>                 장훈</p> |
|--|---|

전체 청구항 수 : 총 11 항

**(54) 안과용 렌즈를 이형 및 수화시키는 방법**

**(57) 요약**

본 발명은 안과용 렌즈를 침수시키고 초음파로 처리하여 안과용 렌즈를 이형 및 수화시키는 방법에 관한 것이다.

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

성형된 경화 디스크를 가공 용액으로 처리하고 상기 경화 디스크 및 상기 용액을 유효 온도에서 충분한 시간 동안 음파 처리하는 것을 포함하는, 안과용 렌즈를 이형시키는 방법.

**청구항 2**

제1항에 있어서, 상기 처리가 상기 성형된 경화 디스크를 침지시키는 것을 포함하며 상기 가공 용액이 물인, 방법.

**청구항 3**

제1항에 있어서, 상기 음파 처리가 다주파 초음파를 포함하는, 방법.

**청구항 4**

제1항에 있어서, 상기 충분한 시간이 약 20분 미만인, 방법.

**청구항 5**

성형된 경화 디스크를 가공 용액으로 처리하고 상기 경화 디스크 및 상기 용액을 유효 온도에서 충분한 시간 동안 음파 처리하는 것을 포함하는, 안과용 렌즈를 이형 및 수화시키는 방법.

**청구항 6**

제5항에 있어서, 상기 처리가 상기 성형된 경화 디스크를 침지시키는 것을 포함하며 상기 가공 용액이 물인, 방법.

**청구항 7**

제5항에 있어서, 상기 음파 처리가 다주파 초음파를 포함하는, 방법.

**청구항 8**

제5항에 있어서, 상기 충분한 시간이 약 24분 미만인, 방법.

**청구항 9**

성형된 경화 디스크를 가공 용액으로 처리하고 상기 경화 디스크 및 상기 용액을 유효 온도에서 충분한 시간 동안 음파 처리하는 것을 포함하는 방법에 의해 제조되는 안과용 렌즈.

**청구항 10**

제9항에 있어서, 상기 안과용 렌즈가 에타필콘 A, 갈리필콘 A, 세노필콘 A, 레네필콘 A, 로트르필콘 A, 로트리필콘 B, 발리필콘 A, 폴리마콘, 겐필콘 A, 레네필콘 A, 바필콘, 아코필콘 A, 아쿠아필콘 A, 알로필콘 A, 알파필콘 A, 아미필콘 A, 아스티필콘 A, 아탈라필콘 A, 비스필콘 A, 부필콘 A, 크로필콘 A, 시클로필콘 A, 다르필콘 A, 델타필콘 A, 델타필콘 B, 디메필콘 A, 드로옥시필콘 A, 엡시필콘 A, 에스테리필콘 A, 포코필콘 A, 갈리필콘 A, 고바필콘 A, 헤필콘 A, 헤필콘 B, 헤필콘 D, 힐라필콘 A, 힐라필콘 B, 히소이필콘 A, 히옥시필콘 B, 히옥시필콘 C, 하이드로필콘 A, 리크리필콘 A, 리크리필콘 B, 리도필콘 B, 리도필콘 A, 마필콘 A, 메시필콘 A, 메타필콘 B, 미파필콘 A, 벨필콘 A, 네트라필콘 A, 오쿠필콘 A, 오쿠필콘 B, 오쿠필콘 C, 오쿠필콘 D, 오쿠필콘 E, 오필콘 A, 오마필콘 A, 옥시필콘 A, 펜타필콘 A, 퍼필콘 A, 페바필콘 A, 펌필콘 A, 실라필콘 A, 실록시필콘 A, 테필콘 A, 테트라필콘 A, 트리필콘 A, 비필콘 A 및 크실로필콘 A로 이루어진 그룹으로부터 선택되는, 방법.

**청구항 11**

제9항에 있어서, 상기 안과용 렌즈가 에타필콘 A, 갈리필콘 A, 세노필콘 A, 레네필콘 A, 로트르필콘 A, 로트리필콘 B 및 발리필콘 A로 이루어진 그룹으로부터 선택되는, 방법.

**명세서**

[0001] [관련특허]

[0002] 본원은 2007년 3월 30일자로 출원된 미국 가특허원 제60/909,004호의 본출원이다.

**기술분야**

[0003] 본 발명은 안과용 렌즈를 제조하는 방법에 관한 것이다.

**배경기술**

[0004] 콘택트 렌즈는 1950년대부터 시력의 개선을 위해 상업적으로 사용되어 왔다. 첫 번째 콘택트 렌즈는 경질 재료로 제조되었다. 상기 렌즈는 현재 사용되고 있지만, 이의 불량한 초기 편안함으로 인해 모든 환자에 적합하지는 않다. 당해 분야의 이후의 개발은 하이드로겔에 근거한 소프트 콘택트 렌즈를 발생시켰으며, 이는 오늘날 매우 대중적이다. 하이드로겔은 물에 의해 팽윤될 수 있고(물 평형화된 상태), 눈에 착용하는 동안 수분을 실질적으로 보유할 중합체이다. 상기 렌즈는 더 높은 산소 투과성을 갖고, 경질 재료로 제조된 콘택트 렌즈보다 착용하기가 종종 더 편안하다. 상기 하이드로겔의 제조 방법은 공지되어 있지만, 렌즈를 제조하기 위한 시간을 단축시키는 임의의 방법은 제품 생산 시간 및 비용을 절약하여, 콘택트 렌즈 제조업자에게 매우 유용하다.

[0005] 다수의 소프트 콘택트 렌즈는 성분들의 부분적으로 중합되거나 중합되지 않은 블렌드를 옹형 금형 부분품(male mold part)과 자형 금형 부분품(female mold part) 사이에 넣고, 후속적으로 광 및 열 중의 하나 또는 둘 다에 의해 중합시키는 방법에 의해 제조된다. 그 후에, 상기 중합된 렌즈는 금형으로부터 제거되고("이형"), 수성 또는 유기 용액에 의해 수화되어 렌즈가 팽윤되고, 후속 단계에서 가공된다(미반응 성분들의 제거, 검사, 포장 등). 몇몇 경우, 옹형 금형 부분품 또는 자형 금형 부분품은 기계적으로 제거되며, 후속 가공 단계는 나머지 금형 부분품 내에 위치하거나 이 부분에 접촉된 중합된 렌즈에 의해 수행된다. 이들 및 다른 이형 공정 및 후속 단계들은 본원에 참조로 인용된 미국 특허 제5,850,107호, 제5,080,839호, 제5,039,459호, 제4,889,664호 및 제 4,495,313호에 상세히 기술되어 있다.

[0006] 렌즈가 이형되면, 상기 가요성 렌즈는 렌즈 금형의 옹형 또는 자형 반금형들 중의 하나 또는 둘 다를 제거하기 위해 사용되는 기계력에 의해 손상될 수 있다. 각종 방법에 의해 상기 문제점을 해결하기 위한 다른 시도들이 이루어져 왔다. 한 가지 이러한 시도에서, 옹형 반금형(mold half)은 이형 단계 전에 가열되고 후속적으로 제거된다[참조: 본원에 참조로 인용된 미국 특허 제6,663,801호]. 상기 방법은 효과적이지만, 경화된 렌즈를 금형으로부터 제거하는 다른 방법이 있으면 유익해질 것이다. 특히, 경화된 렌즈를 금형으로부터 제거하는 단계와 상기 렌즈를 수화시키는 단계가 조합되는 경우에 유리해질 것이다. 이러한 필요성은 하기의 발명에 의해 충족된다.

**발명의 상세한 설명**

[0007] 본 발명은 성형된 경화 디스크를 가공 용액으로 처리하고, 상기 경화 디스크 및 상기 용액을 유효 온도에서 충분한 시간 동안 음과 처리하는 것을 포함하는, 안과용 렌즈를 이형시키는 방법을 포함한다.

[0008] 본원에서, "안과용 렌즈"는 눈 내에 또는 눈 위에 존재하는 기구를 의미한다. 이들 기구는 광학적 보정을 제공할 수 있거나 미용 용도일 수 있다. 용어 "안과용 렌즈"는 소프트 콘택트 렌즈, 안구내 렌즈, 오버레이 렌즈, 안구 삽입물 및 광학적 삽입물을 포함하지만 이에 한정되지 않는다. 본 발명의 바람직한 렌즈는 소프트 콘택트 렌즈가며, 실리콘 엘라스토머 또는 하이드로겔(이는 하이드로겔, 실리콘 하이드로겔 및 플루오로하이드로겔을 포함하지만 이에 한정되지 않는다)로부터 제조된다. 소프트 콘택트 렌즈 제형은 미국 특허 제5,710,302호, 국제 공개공보 제W0 9421698호, 유럽 특허 제406 161호, 일본 특허 제2000016905호, 미국 특허 제5,998,498호, 미국 특허원 제09/532,943호, 미국 특허 제6,087,415호, 미국 특허 제5,760,100호, 미국 특허 제5,776,999호, 미국 특허 제5,789,461호, 미국 특허 제5,849,811호, 미국 특허 제5,965,631호에 기술되어 있으며, 실리콘 하이드로겔은 미국 특허 제5,998,498호, 미국 특허원 제09/532,943호, 미국 특허원 제09/532,943호의 일부 계속 출원(2000년 8월 30일 출원), 미국 특허원 제60/318,536호(발명의 명칭: 내부 습윤 제제를 함유하는 생물의학 장치, 2001년 9월 10일 출원, 및 발명의 명칭이 동일한 이의 정식 사본), 미국 특허원 제10/236,538호(2002년 9월 6일 출원), 미국 특허 제6,087,415호, 미국 특허 제5,760,100호, 미국 특허 제5,776,999호, 미국 특허 제5,789,461호, 미국 특허 제5,849,811호 및 미국 특허 제5,965,631호에서 제조된다. 본 출원에 기술된 이들 특허 및 다른 특허는 본원에 참조로 인용되어 있다. 본 발명의 특히 바람직한 렌즈는 에타필콘 A, 갈리필콘 A,

세노필콘 A, 레네필콘 A, 로트르필콘 A, 로트리필콘 B, 발리필콘 A, 폴리마콘, 겐필콘 A, 레네필콘 A, 바필콘, 아코필콘 A, 아쿠아필콘 A, 알로필콘 A, 알파필콘 A, 아미필콘 A, 아스티필콘 A, 아탈라필콘 A, 비스필콘 A, 부필콘 A, 크로필콘 A, 시클로필콘 A, 다르필콘 A, 델타필콘 A, 델타필콘 B, 디메필콘 A, 드로옥시필콘 A, 엠시필콘 A, 에스테리필콘 A, 포코필콘 A, 갈리필콘 A, 고바필콘 A, 헤필콘 A, 헤필콘 B, 헤필콘 D, 힐라필콘 A, 힐라필콘 B, 히소이필콘 A, 히옥시필콘 B, 히옥시필콘 C, 하이드로필콘 A, 리크리필콘 A, 리크리필콘 B, 리도필콘 B, 리도필콘 A, 마필콘 A, 메시필콘 A, 메타필콘 B, 미파필콘 A, 넬필콘 A, 네트라필콘 A, 오쿠필콘 A, 오쿠필콘 B, 오쿠필콘 C, 오쿠필콘 D, 오쿠필콘 E, 오피콘 A, 오마필콘 A, 옥시필콘 A, 펜타필콘 A, 퍼필콘 A, 페바필콘 A, 펄필콘 A, 실라필콘 A, 실록시필콘 A, 테필콘 A, 테트라필콘 A, 트리필콘 A, 비필콘 A 또는 크실로필콘 A로부터 제조된다. 본 발명의 더욱 특히 바람직한 렌즈는 에타필콘 A, 갈리필콘 A, 세노필콘 A, 레네필콘 A, 로트르필콘 A, 로트리필콘 B 또는 발리필콘 A로부터 제조된다. 가장 특히 바람직한 렌즈는 에타필콘 A로부터 제조된다.

[0009] "성형된 경화 디스크"는 3개 부재들 중 2개 이상의 조합물, 즉 경화 디스크 및 옹형 금형 및 자형 금형 중의 하나 또는 둘 다의 조합물을 의미한다. 성형된 경화 디스크는 모든 3개 부재들의 조합물, 즉 디스크를 경화시키는 옹형 금형 및 자형 금형 멤버에 의해 둘러싸인 경화 디스크인 것이 바람직하다. 경화 디스크는, 방사선, 광 및 열을 비제한적으로 포함하는 공지된 경화 방법 중의 하나에 의해 경질 물질로 경화되어 있으며 하이드로겔 제형의 제조에 사용되는 부재들의 혼합물이다. 경화 공정으로 인해, 경화 디스크의 전면 및 배면 표면은 각각 전면 및 배면 커브로서도 공지된 상응하는 옹형 반금형 및 자형 반금형에 접촉된다. 전면 및 배면 커브 금형에 대한 경화 디스크의 접촉성 정도는 렌즈의 제형에 따라 가변적이지만, 경화 디스크 및 이의 상응하는 금형을 경화 공정 후에 시험함으로써 접촉성이 입증될 수 있다. 이러한 유닛을 금형 조각들 중의 하나의 주변 가장자리를 따라 들어올리고 상기 유닛을 함께 유지시키면, 경화 디스크는 이의 금형에 접촉된다. 용어 "이형"은 금형의 전면 및 배면 커브에 대한 경화 디스크의 표면의 접촉성을 제거하는 것을 의미한다.

[0010] 옹형 금형 및 자형 금형은 플라스틱, 금속 및 유리와 같은 각종 성분으로부터 제조될 수 있다. 바람직한 금형은 플라스틱이다. 이러한 플라스틱의 예는 본원에 참조로 인용된 2003년 8월 13일자로 출원된 미국 특허 출원 10/639,823호 (발명의 명칭: "콘택트 렌즈를 제조하기 위한 금형")에 기술된 재료를 포함하지만 이에 한정되지 않는다. 다른 금형 재료는 폴리스티렌, 폴리프로필렌 및 폴리에틸렌의 중합체, 공중합체, 단독중합체 및 블록 공중합체이다. 플라스틱 금형의 예는 본원에 참조로 인용된 미국 특허 제5,094,609호, 제4,565,348호 및 제4,640,489호에 기재되어 있다. 옹형 금형과 자형 금형은 동일한 재료일 필요는 없다. 예를 들면, 폴리프로필렌으로 제조된 자형 금형 및 노보넨의 지환족 공중합체로 제조된 옹형 금형을 갖는 렌즈 금형 조립체가 사용될 수 있다. 특히 적합한 금형 재료는 폴리스티렌; 및 2개 상이한 지환족 단량체 함유하며 상표명 ZEONOR하에 Zeon Chemicals L.P.로 시판되는 지환족 공중합체를 포함하지만 이에 한정되지 않는다. 유리 전이 온도가 105 내지 160℃인 ZEONOR의 여러 가지 상이한 등급이 존재한다. 특히 바람직한 ZEONOR는 제조업체인 Zeon Chemicals L.P.에 따라 11.0 내지 18.0g/10분의 용융 유동 속도("MFR") 범위(JISK 6719 (230℃)로 시험함), 1.01의 비중(H<sub>2</sub>O = 1) 및 105℃의 유리 전이 온도를 갖는 ZEONOR 1060R이다. 2개의 반금형 둘 다를 위한 특히 바람직한 금형 재료는 폴리스티렌이다.

[0011] 본원에서 사용되는 바와 같이, "가공 용액"은 경화 디스크를 세척, 팽윤 또는 수화시키는데 사용되는 액체를 의미한다. 가공 용액의 예는 물; 탈이온수; D20과 같은 희석제; 염 수용액; 메탄올, 에탄올, 이소프로판올과 같은 알코올; 메틸렌 클로라이드, 헥산 등과 같은 유기 용매를 포함하지만 이에 한정되지 않는다. Tween, PEG, PVP, 메틸 셀룰로오스, 항박테리아제 등과 같은 계면활성제를 포함하는 가공조제가 가공 용액에 첨가될 수 있다. 바람직한 가공 용액은 탈이온수, 이소프로판올 및 헥산이다. 가장 바람직한 가공 용액은 물 또는 탈이온수이다.

[0012] 본원에서 사용되는 용어 "처리"는 성형된 경화 디스크를 가공 용액과 배합하는 임의의 방법을 의미한다. 성형된 경화 디스크가 가공 용액 중에 침지되는 것이 바람직하다.

[0013] 본원에서 사용되는 용어 "음파 처리"는 성형된 경화 디스크 및 가공 용액에 다주파 초음파 또는 초음파를 가하는 것을 의미한다. 다주파 초음파는 초음파와는 상이하다. 통상적으로, 이들 음파는 27.5 내지 29.5의 주파수 및 0.2 내지 0.5kHz의 스위핑(sweeping) 범위를 갖는 장치에 의해 발생된다. 다주파 초음파가 바람직하며, 이러한 음파를 발생시키기 위한 바람직한 장치는 Mastersonic MSG.X00 초음파 발생기이다.

[0014] "충분한 시간"은 경화 디스크를 금형으로부터 이형시키는 데에 걸리는 시간을 의미한다. 성형된 경화 디스크는 약 20분 미만, 바람직하게는 약 15분 미만, 더욱 바람직하게는 약 10분 미만 동안 음파 처리되는 것이 바람직하

다. "유효 온도"는 음파 처리 단계가 수행되는 온도를 의미한다. 유효 온도는 바람직하게는 약 50℃ 미만, 더욱 바람직하게는 약 30℃ 미만, 가장 바람직하게는 주변 온도이다.

[0015] 추가로, 본 발명은, 성형된 경화 디스크를 가공 용액으로 처리하고 상기 경화 디스크 및 상기 용액을 유효 온도에서 충분한 시간 동안 음파 처리하는 것을 포함하는, 안과용 렌즈를 이형 및 수화시키는 방법을 포함한다. 용어 "안과용 렌즈", "이형", "처리", "성형된 경화 디스크", "유효 온도", "가공 용액" 및 "음파 처리"는 모두 이들의 상기 언급된 의미 및 바람직한 범위를 갖는다. 용어 "충분한 시간"은 상기 언급된 의미를 갖지만 바람직한 범위는 상이하다. 이형 및 수화를 위한 유효 온도 및 시간은 통상적으로 이형을 위한 시간보다 길며, 바람직하게는 약 4분 더 길다. 본원에서 사용되는 용어 "수화"는 상기 경화 디스크를 용액에 의해 이의 물 평형화된 상태까지 팽윤시켜 하이드로겔을 생성시키는 것을 의미한다.

[0016] 추가로, 본 발명은, 성형된 경화 디스크를 가공 용액으로 처리하고 상기 경화 디스크 및 상기 용액을 유효 온도에서 충분한 시간 동안 음파 처리하는 것을 포함하는 방법에 의해 제조되는 안과용 렌즈를 포함한다. 용어 "안과용 렌즈", "처리", "성형된 경화 디스크", "유효 온도", "가공 용액", "충분한 시간" 및 "음파 처리"는 모두 이들의 상기 언급된 의미 및 바람직한 범위를 갖는다.

[0017] 본 발명의 방법은 다수의 장점을 갖는다. 대부분의 안과용 렌즈는 가공 스테이션으로부터 가공 스테이션까지의 속도가 중요한 제조 환경에서 제조된다. 다수의 렌즈는 렌즈를 반금형들 사이에서 경화시키고, 전면 또는 배면 커브 반금형 중의 하나를 기계적으로 제거하고, 반금형에 접촉된 렌즈를 용액으로 세척하여 나머지 반금형으로부터 렌즈를 제거하고, 후속적으로 렌즈를 수화시켜서 하이드로겔을 생성시키는 별도의 단계들을 사용하여 제조된다. 경화된 렌즈를 더 짧은 시간 내에 반금형(또는 2개의 상응하는 반금형들)으로부터 이형시키는 것은 시간 및 비용을 절감시킬 것이다. 이형 및 수화 단계를 1개 단계로 조합시키는 것은 시간 및 비용을 더욱 절감시킨다.

[0018] 본 발명의 추가의 장점은 반금형들 중의 하나 또는 둘 다를 기계적으로 제거하는 것과 관련된 결함들이 본 발명의 방법에 의해 감소되거나 제거된다는 점이다. 이형 및 수화 공정과 관련된 이러한 결함은 렌즈에서의 칩(chip), 찢김(tear) 및 응력 자국(stress mark)이다. 본 발명의 방법이 사용되는 경우, 마무리된 렌즈에서의 결함을 또는 칩 및 찢김의 발생율이 감소되고 응력 자국의 결함율이 제거된다.

[0019] 본 발명을 예시하기 위해 하기의 실시예가 포함된다. 이들 실시예는 본 발명을 제한하지 않는다. 이들은 단지 본 발명을 실시하는 방법을 제시하는 것이다. 렌즈 생산에서 지식을 가진 자 및 다른 전문가들은 본 발명을 실시하는 다른 방법을 발견할 수 있다. 그러나, 이러한 방법들도 본 발명의 범위내에 있는 것으로 간주된다.

## 실시예

[0020] 실시예 1

[0021] 비교 결함율

[0022] 에타필콘 A의 제조에 사용되는 미경화 단량체를, 폴리스티렌으로 제조된 옹형 반금형과 자형 반금형들 사이에 놓고 약 60 내지 65℃에서 215 내지 3600초 동안 경화시켰다. 미국 특허 제6,663,801호에 기술된 바와 같이 옹형 금형 부재의 오목면을 실리콘 적외선 가열기로 가열하고 이형시켰다. 자형 금형에 접촉된 무수 렌즈를 수화될 때까지 탈이온수로 세척하고, 후속적으로 기계적 수단에 의해 전면 커브로부터 제거하고, 탈이온수로 추출시킨 후, 포장으로 옮겼다. 찢김 및 칩의 갯수를 자동 렌즈 검사 및 물리적 검사에 의해 측정하였다. 이들 조건 하에서, 마무리된 렌즈에서의 찢김 및 칩의 평균 갯수는 8.03%이었다.

[0023] 에타필콘 A의 제조에 사용되는 미경화 단량체를, 폴리스티렌으로 제조된 옹형 반금형과 자형 반금형들 사이에 놓고 상기와 같이 경화시켰다. 전면 및 배면 커브 사이에 접촉된 경화 렌즈를 고온 수돗물에 넣고, 약 2.5분 동안 1/8 플라스틱 췌기(wedge)를 사용하여 Mastersonic MSG.X00 초음파 발생기로 음파 처리하였다. 금형으로부터 이형시킨 렌즈를 물로 추출시켰다. 상기 렌즈를 포장 용액으로 충전된 바이알로 옮기고, 가장자리 결함을 가시적 검사 및 다른 물리적 방법에 의해 측정하였다. 상기 방법을 사용하여 결함의 평균 값은 0.68%이었다.

[0024] 실시예 2

[0025] 상이한 유형의 음파를 사용하는 이형 시간의 비교

[0026] 에타필콘 A의 제조에 사용되는 미경화 단량체를, 폴리스티렌으로 제조된 옹형 반금형과 자형 반금형들 사이에 놓고 경화시켰다. 전면 및 배면 커브 사이에 접촉된 경화 렌즈를 탈이온수에 넣고, Branson 음파기를 사용한

정상 음파 또는 Mastersonic MSG.X00 초음파 발생기를 사용한 다주파 음파를 사용하여 주변 온도에서 음파 처리하였다. 상기 렌즈를 1분 간격으로 모니터링하여 렌즈가 플라스틱 금형으로부터 이형되는 시점을 측정하였다. 이형 렌즈를 포장 용액(완충 식염수)으로 충전된 바이알에 넣고, 결함에 대해 가시적으로 시험하였다. 렌즈가 금형으로부터 이형되는 데에 걸리는 시간을 각각의 장치에 대해 표 1에 기재하였다. 이들 결과는, 다주파 음파로 처리한 렌즈에 대한 이형 시간이 정상 음파로 처리한 렌즈에 대한 이형 시간보다 훨씬 더 빠르다는 것을 입증한다.

표 1

정상 음파		다주파 음파	
렌즈	이형 시간 (분)	렌즈	이형 시간 (분)
1	22.5	1	3
2	5	2	1
3	14.5	3	3
4	25	4	4
5	27.5	5	2
6	31	6	2
7	26	7	7
8	24.5	8	10.5
9	2	9	5
10	2	10	11.5
11	26.5	11	2
12	3.5	12	4

[0027]