



2전해액층 및 상기 제2절연액층 내부의 중심부상에서 유동 가능하게 고정되어 주연부가 몸체 내주면에 밀착되는 제2렌즈로 이루어진 광학줌 렌즈부;를 포함하며, 전해액과 절연액이 가지는 고유의 굴절률 차이로 인한 곡률이 변동되는 단일의 액체렌즈를 통하여 오토포커스 기능과 광학줌 기능이 동시에 구현되도록 하는 작용효과를 발휘한다.

**대표도**

도 3

**특허청구의 범위**

**청구항 1.**

상,하 개구부에 한 쌍의 렌즈가 결합된 원통형의 몸체;

상기 몸체의 하부에 경계면을 형성하며 채워지는 제1절연액층 및 제1전해액층과, 상기 제1전해액층의 상부에 안착되며 주연부가 상기 몸체 내주면 하단부에 밀착 결합되는 제1렌즈로 이루어진 오토포커스 렌즈부;

상기 제1렌즈의 상부에 경계면을 형성하는 제2절연액층 및 제2전해액층과, 상기 제2절연액층 내부에서 유동 가능하게 고정되어 주연부가 몸체 내주면에 밀착되는 제2렌즈로 이루어진 광학줌 렌즈부;를 포함하는 액체 줌 렌즈.

**청구항 2.**

제1항에 있어서,

상기 몸체는, 메탈 또는 세라믹 재질로 구성되어 하부 저면이 중앙부를 향해 하향 경사진 경사면으로 형성된 것을 특징으로 하는 액체 줌 렌즈.

**청구항 3.**

제1항에 있어서,

상기 제1렌즈는, COC 또는 PC 계열의 비구면 플라스틱 렌즈로 구성된 것을 특징으로 하는 액체 줌 렌즈.

**청구항 4.**

제1항에 있어서,

상기 광학줌 렌즈부의 제2절연액과 제2전해액층은, 서로 다른 물성의 액체로 구성되어 복수의 경계면을 형성하며 제2절연액층의 상,하부로 제2전해액층이 위치하고, 상기 제2렌즈는 제2절연액층의 중심부상에서 유동 가능하게 고정된 것을 특징으로 하는 액체 줌 렌즈.

**청구항 5.**

제4항에 있어서,

상기 제2렌즈는 COC 또는 PC 계열의 비구면 플라스틱 렌즈로 구성된 것을 특징으로 하는 액체 줌 렌즈.

## 청구항 6.

제4항에 있어서,

상기 제2렌즈는, 양면에 소수성 코팅(HYDROPHOBIC COATING)막이 형성되며, 그 테두리부를 따라 등간격으로 다수의 홀이 구비된 것을 특징으로 하는 액체 줌 렌즈.

## 청구항 7.

제1항에 있어서,

상기 몸체는, 그 내주면이 금(Au)을 이용한 메탈 코팅면으로 형성된 것을 특징으로 하는 액체 줌 렌즈.

## 청구항 8.

제7항에 있어서,

상기 몸체 내주면의 메탈 코팅면상에는 다수의 액체와 절연면이 형성되도록 절연체(PARYLENE) 코팅막이 형성된 것을 특징으로 하는 액체 줌 렌즈.

## 청구항 9.

제8항에 있어서,

상기 각 전해액층 주연부의 경계면상으로는 각 전해액층에 인가된 전압을 전달하기 위한 연장 코팅막이 형성된 것을 특징으로 하는 액체 줌 렌즈.

## 청구항 10.

제1항에 있어서,

상기 제1절연액층과 제1전해액층을 구성하는 두 액체간의 굴절률의 차이는 0.05~0.1 사이의 범위에 속하는 것을 특징으로 하는 액체 줌 렌즈.

## 청구항 11.

제4항에 있어서,

상기 제2절연액층과 제2전해액층을 구성하는 두 액체간의 굴절률의 차이는 0.08~0.15 사이의 범위에 속하는 것을 특징으로 하는 액체 줌 렌즈.

## 청구항 12.

제1항에 있어서,

상기 제1전해액층과 제2전해액층은, 물(H<sub>2</sub>O)를 주성분으로 하여 무기염(SALT)과 극성 용매를 부가적으로 첨가시킨 물성으로 구성됨을 특징으로 하는 액체 줌 렌즈.

### 청구항 13.

제1항에 있어서,

상기 제1절연액층과 제2절연액층은, 실리콘 오일을 주성분으로 하여 무극성 용매를 부가적으로 첨가시킨 물성으로 구성됨을 특징으로 하는 액체 줌 렌즈.

### 명세서

## 발명의 상세한 설명

### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 휴대용 단말기에 장착되는 액체 줌 렌즈에 관한 것으로서, 보다 자세하게는 원통형의 몸체 내부에 전압 인가에 의해 곡률이 변동되는 전해액과 절연액이 다수의 경계면을 형성하며 채워지고 그 경계면에 접하거나 또는 절연액중에 비구면 렌즈가 순차적으로 장착됨으로써, 상기 비구면 렌즈 주위의 전해액 곡률 변동에 의해 광학줌 기능과 오토포커싱 기능이 동시에 구현될 수 있도록 한 액체 줌 렌즈에 관한 것이다.

최근에 이르러, 휴대폰이나 PDA 등의 휴대용 단말기에 카메라가 일체형으로 내장된 휴대용 단말기 제품이 주로 출시되고 있으며, 소비자들도 보다 높은 화소와 다양한 기능을 갖는 카메라가 일체형으로 장착된 단말기를 주로 찾고 있는 바, 이와 같은 단말기 내장형 카메라들은 CCD, CMOS 등의 촬상소자에 렌즈를 부착시켜 피사체를 촬상하고 촬상된 피사체 데이터가 소정의 기록매체를 통하여 기록되도록 구성된다.

또한, 최근의 추세인 메가 픽셀용 카메라의 성능을 갖도록 하기 위해서는 렌즈설계 자체에서도 충분한 해상력을 가질 수 있도록 설계해야 함과 아울러 조립공차를 고려하여 실제 센서 사이즈보다 크게 설계가 되어야 한다.

이때, 상기 휴대용 단말기에 장착되어 피사체를 촬상하는 데 사용되는 렌즈 시스템의 경우에는, 피사체의 촬상시에 입력되는 여러 종류의 파장을 갖는 입사광의 영향으로 피사체의 모양이나 형태가 변형되는 다양한 종류의 수차, 예를 들면 구면수차, 비점수차 및 왜곡수차 등의 수차가 발생되며, 이와 같은 수차의 발생을 최대한 억제할 수 있는 시스템이 구비되어야 한다.

이러한 렌즈시스템에 의해 구현되는 줌(ZOOM)이란, 다양한 초점거리(VARIABLE-FOCAL LENGTH)를 가질 수 있도록 하는 것으로서, 주로 포지티브 굴절률을 가지는 프론트 렌즈(FRONT LENS)와 네거티브 굴절률을 가지는 리어 렌즈(REAR LENS)를 가지고 이들의 상대적인 이동에 의해서 렌즈 사이의 거리가 조정됨에 따라 줌의 기능이 달성되며, 일반적인 카메라 등에서는 줌의 기능을 극대화하기 위하여 기존 렌즈와 추가 렌즈간의 초점거리를 변화시킬 수 있는 광각렌즈나 망원렌즈를 별도로 부착하여 사용자가 움직이지 않고도 한 곳에서 다양한 시야각을 갖고 촬영이 이루어질 수 있도록 한다.

상기와 같은 줌은, 크게 광학 줌과 디지털 줌으로 구별될 수 있는 바, 상기 광학 줌은 카메라에 부착된 광학 렌즈를 상대적으로 이동시켜 가변 초점거리에 의해 피사체가 확대되는 상태이며, 디지털 줌은 포토샵 등의 그래픽 프로그램에서 이미지를 확대하는 것과 같이, CCD(CHARGE-COUPLED DEVICE) 자체 내에서 이미지를 확대시켜 디스플레이되도록 한 상태를 일컫는다.

이때, 상기 디지털 줌은 광학 줌과는 달리 CCD에서 이미지가 확대되는 것이기 때문에 광학 줌과 같이 초점거리 변화에 따른 렌즈간 이동을 위한 공간이 불필요하기 때문에 소형화 및 박형화시에는 장점이 있으나, 줌 동작에 의한 이미지 촬영시 선명한 해상도를 구현할 수 없는 문제점이 있다.

이에 반해, 광학 줌은 렌즈간의 초점거리의 변화에 의해서 줌 동작이 실현됨으로써, 초점거리 변화에 따른 공간이 요구될 수 밖에 없어 렌즈부 및 렌즈부를 감싸고 있는 경통으로 인하여 요구되는 공간이 커진다는 단점이 있는 반면에 줌 동작시 선명한 해상도를 구현할 수 있는 장점이 있기에 단말기 자체의 부피가 커질 수 밖에 없음에도 불구하고 소비자들로부터 선호되고 있다.

그러나, 현재까지 출시되고 있는 휴대용 단말기는 소형, 박형화의 추세에 의해서 초점거리를 변화시킬 수 있는 공간상의 제약 때문에 광학 줌 기능보다는 디지털 줌 기능이 탑재된 단말기가 주로 출시되고 있으며, 최근에서야 단말기의 배면을 이용하여 광학 줌 기능을 구현할 수 있는 휴대 단말기가 간헐적으로 출시되고 있는 실정이다.

이와 같은, 광학 줌을 실현할 수 있는 종래 휴대용 단말기의 기술적 구성이 국내특허출원 제2003-3948호(명칭: 줌 카메라의 경통구조 및 줌 조립체)에 기재되어 있는 바, 종래의 휴대용 단말기는 디지털 카메라 등에 적용되는 광학 줌의 경통 구조를 개선하여 휴대용 단말기에 적용함에 있어, 소형이면서 제조가 용이하고 해상도가 높은 줌 카메라의 경통구조 및 줌 조립체의 구조가 제안되고 있다.

상기 종래의 줌 조립체는 프론트 렌즈부 및 네거티브 굴절률을 갖는 리어 렌즈부와, 프론트 렌즈부 및 리어 렌즈부의 헬리코이드 궤적 운동을 가이드하는 헬리코이드 홈이 관통 형성된 내부 경통과, 내부 경통의 외부에 삽입되어 프론트 및 리어 렌즈부의 상하 운동을 가이드하는 도피홈이 내면에 형성된 외부 경통으로 구성된 줌 카메라의 경통 구조로 이루어진다.

이와 같은 구조의 종래 줌 카메라는 휴대용 단말기의 일면에 다단으로 절첩 가능하게 내,외부 경통을 설치하여 단말기 내부의 모터 구동에 의해 내,외부 경통이 순차적으로 펼쳐지면서 렌즈간의 이동에 의해 초점거리가 변화되어 광학 줌 기능이 구현됨에 따라 줌 동작을 위한 카메라 내부의 많은 공간을 차지할 수 밖에 없는 단점이 있었다.

또한, 다수의 렌즈가 장착된 내,외부 경통을 줌 카메라 외부로 이동시키기 위한 구동 방식으로 카메라 내부에 장착된 모터를 작동시킬 수 밖에 없기 때문에 상기 모터의 구동시 발생하는 소모 전력으로 인하여 배터리의 전력 소모량이 커지는 문제점이 지적되고 있다.

이와 같은 문제점을 해결하기 위하여, 휴대용 단말기 내의 작은 공간만을 차지하며 전력 소모량이 극히 적은 액체 렌즈가 개발되어 오고 있는 바, 액체 렌즈는 단일의 경통 내부에 인가되는 전압에 의해 그 곡률이 변화되는 전해액과 전해액과 인접한 경계면을 형성하는 절연액에 의해서 줌 기능이 구현될 수 있도록 한 것이다.

이와 같이, 줌 기능을 구현할 수 있는 액체 렌즈의 대표적인 형상이 한국공개특허 제2005-33308호(명칭: 액체 렌즈를 이용한 휴대용 단말기의 줌 카메라 및 그 제어시스템과 제어방법)에 개시되어 있는 바, 아래 도시된 도1에 의거하여 간략하게 살펴보면 다음과 같다.

도 1은 종래 액체 렌즈의 단면도로서, 도시된 바와같이 종래의 액체 렌즈는 포지티브 굴절률과 네거티브 굴절률을 갖는 제1,2렌즈(311)(312)로 구성된 제1렌즈군(310)과, 줌 기능 제어 신호에 따라 전도성 액체와 비전도성 액체의 접촉면의 곡률 반경이 변화되는 제1액체렌즈(300)와, 양면이 비구면인 포지티브 및 네거티브 굴절률을 갖는 제3렌즈(331)와 제4렌즈(332)로 이루어진 제2렌즈군(330), 및 제2렌즈군(330)으로부터 소정 간격 이격되어 배치되는 적외선 필터(340)로 구성되어 있다.

이와 같은 구조의 종래 액체 렌즈는, 도 2에 도시된 바와같이 전기습윤(ELECTROWETTING) 현상에 그 근거를 두고 있는 바, 전기습윤(ELECTROWETTING) 현상이란, 계면에 존재하는 전하에 따라 계면의 표면 장력이 변화되어 그 접촉각( $\alpha$ )이 변화되는 현상에서 파생된 것으로서, 특별히 계면에 작용하는 전위차가 높도록 계면에 얇은 절연체가 존재하며 전해질 안에 존재하는 전하는 화학적 특성으로 인하여 경계면상으로 이동하려는 특성을 가지게 된다.

이때, 외부에서 전기장을 인가하게 되면 전술한 전하의 특성은 더욱 강해지게 되고 특히 경계면이 접치는 TCL(TRIPLE CONTACT LINE)에서는 전하의 농도가 크게 증가하여 전하간 반발력을 증가시킴으로써, 액적의 모서리에서 표면장력이 낮아지게 된다.

이와 같은 전기습윤 현상을 이용하면, 미소액체 및 액체내의 미소 입자를 쉽게 제어할 수 있기 때문에 최근에는 전기습윤 현상을 이용한 다양한 제품들이 연구되고 있으며, 그 적용 분야로 액체렌즈, 마이크로 펌프, 디스플레이 장치, 광학 장치, MEMS 분야 등을 들 수 있다.

특히, 오토 포커스를 위한 액체렌즈는 종래의 기계적 구동 방식의 렌즈와 비교하여 소형화된 사이즈와 낮은 소비전력 및 빠른 응답속도 등의 장점이 도출될 수 있다.

상기와 같은 장점에도 불구하고 전술한 바와 같은 구조의 종래 액체 렌즈는, 다수의 렌즈군 및 액체 렌즈가 결합된 단일의 경통 내부에서 개별적인 액체 렌즈의 전도성 액체와 비전도성 액체간의 곡률 변동에 의해 줌 기능이 구현됨으로써, 전술한 다단의 경통을 이용한 광학 줌 렌즈와 같이 공간의 제약이 따르는 단점을 보완할 수는 있으나, 단일의 액체 렌즈가 내부 액체간의 곡률 변동에 의해 줌 기능만이 수행될 수 밖에 없는 문제점이 있다.

또한, 그 구조가 복잡하고, 하나의 액체 렌즈를 이용한 줌 기능 이외에 다른 기능, 대표적으로는 오토-포커스(A/F) 조절 기능이 구현되도록 하기 위해서는 프론트 렌즈의 역할을 하는 또 하나의 액체 렌즈가 장착되어야만 포커스 조절 기능이 수행될 수 있으며, 그 구조가 더 복잡해지는 단점이 지적되고 있다.

### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서, 본 발명은 종래 액체 렌즈에서 제기되고 있는 상기 제반 단점과 문제점을 해결하기 위하여 창안된 것으로서, 원통형 몸체 내부에 한 쌍의 비구면 렌즈가 장착되고, 상기 비구면 렌즈를 둘러싸며 다층의 경계면을 형성하는 전해액층과 절연액층의 곡률이 인가된 전압에 의해 순차적으로 변동됨에 따라 광학줌 기능과 오토포커싱 기능이 동시에 구현될 수 있도록 한 액체 줌 렌즈가 제공됨에 고안의 목적이 있다.

### 발명의 구성

본 발명의 상기 목적은, 상,하 개구부에 한 쌍의 유리렌즈가 결합된 원통형의 몸체; 몸체의 하부에 경계면을 형성하며 채워지는 제1절연액층과 제1전해액층 및 제1렌즈로 구성된 오토포커스 렌즈부; 상기 제1렌즈의 상부에 서로 혼합되지 않는 경계면이 형성되는 제2절연액층과 제2전해액층 및 상기 제2절연액층 내부에 수장된 제2렌즈로 이루어진 광학줌 렌즈부;를 포함하는 액체 줌 렌즈의 구조에 의해서 달성된다.

상기 몸체는 상,하단의 개구부에 원판형의 유리렌즈가 각각 접착 고정되고 그 내부에 다수의 액체층과 렌즈가 복수의 경계면을 형성하며 내장된 상태로 휴대용 단말기 내부에 삽입 장착된다.

상기 몸체는 휴대용 단말기의 바다와 동일한 재질 또는 금속이나 세라믹등의 소재를 이용하여 제작될 수 있으며, 그 내주면이 전극의 역할을 할 수 있는 메탈 코팅면으로 형성되는 바, 상기 코팅면은 액체와의 반응성이 작은 금(Au)을 이용한 코팅면으로 구성됨이 바람직하다.

또한, 상기 몸체의 내부에 적층되는 오토포커스 렌즈부와 광학줌 렌즈부는 각각 절연액층과 전해액층 및 렌즈가 다층 구조를 이루어 다수의 경계면을 형성하며 순차적으로 채워지게 되고, 오토포커스 렌즈부를 형성하는 절연액층과 전해액층은 몸체 내측 하단에 그 외주면이 밀착 결합되는 제1렌즈에 의해서 상부의 광학줌 렌즈부와 구분된다.

상기 오토포커스 렌즈부의 상부에서 광학줌 렌즈부를 구성하는 전해액층과 절연액층은 중앙부에 제2렌즈가 포함된 절연액층을 사이에 두고 그 상,하부로 경계면을 형성하며 동일한 또는 서로 다른 물성으로 이루어진 한 쌍의 전해액층이 감싸고 있으며, 이때 상기 제2렌즈는 절연액층내의 중앙부에서 고정되도록 함과 동시에 제2렌즈를 중심으로 절연액이 그 상,하부로 유동될 수 있도록 렌즈 테두리부에 다수의 홀이 형성된다.

한편, 상기 오토포커스 렌즈부와 광학줌 렌즈부에 포함된 각 렌즈는 비구면 렌즈로 설계됨이 바람직하며, 더 바람직하게는 플라스틱 재질의 투명한 비구면 렌즈로 구성됨으로써, 액체 렌즈를 통해 발생하는 색수차가 보정될 수 있도록 할 수 있을 것이다.

본 발명 액체 줌 렌즈의 상기 목적에 대한 기술적 구성을 비롯한 작용효과에 관한 사항은 본 발명의 바람직한 실시예를 도시하고 있는 도면을 참조한 아래의 상세한 설명에 의해서 명확하게 이해될 것이다.

### 액체 줌 렌즈의 구조

먼저, 도 3은 본 발명에 따른 액체 줌 렌즈의 단면도이고, 도 4는 본 발명에 따른 액체 줌 렌즈의 몸체 일측 확대 단면도로써, 도시된 바와같이 본 발명의 액체 줌 렌즈(10)는 원통형의 몸체(11) 상,하 개구부에 각각 유리렌즈(12)(13)가 접착 고정

되고, 상기 몸체(10)의 내부에 서로 다른 물성을 가지는 복수의 전해액층(22)(32)과 절연액층(21)(31)이 다수의 경계면을 형성하며 제1렌즈(23)에 의해서 구분되어 순차적으로 적층된 오토포커스 렌즈부(20)와 광학줌 렌즈부(30)로 이루어진 구조이다.

상기 몸체(11)는 메탈 또는 세라믹 재질로 구성되어 하부 저면이 중앙부를 향해 하향 경사진 경사면(14)으로 형성되며, 그 상,하 개구부가 구비되어 그 상,하 개구부가 복개되도록 몸체(11)의 상,하 단부면에 한 쌍의 유리렌즈(12)(13) 외주면이 접착제(B)에 의해서 고정된다.

상기 몸체(11) 저면의 경사면(14)은 최하부의 제1절연액층(21)을 몸체(11)의 중앙부에 고정시키는 역할을 하게 되며, 전압 인가에 따라 그 경계면이 굴절시 전체적인 오토포커스 렌즈부(20)의 사이즈를 줄이기 위한 것이다.

상기 몸체(11)는 내측 하부에 그 저면의 경사면(14)과 주연부가 접하고 서로 다른 물성을 가지며, 밀도가 동일하면서도 서로 섞이지 않는 투명한 액체로 이루어진 제1절연액층(21)과 제1전해액층(22)이 경계면을 이루며 적층되고, 상기 제1전해액층(22)의 상부에 제1렌즈(23)가 안착되어 오토포커스 렌즈부(20)가 형성된다.

상기 오토포커스 렌즈부(20)는 최하부측의 제1절연액층(21)과 그 계면 형성하는 제1전해액층(22)에 전압이 인가되면 전도성 액체인 제1전해액층(22)의 곡률 변화에 의해 제1절연액층(21)이 볼록해지면서 오토포커스(AUTO-FOCUS : A/F) 기능이 수행된다.

이때, 상기 오토포커스 렌즈부(20)를 구성하는 제1렌즈(23)는 상면이 볼록한 비구면의 플라스틱 렌즈로 구성되어 주연부가 몸체(11) 내주면 하단부의 절곡부상에 밀착 결합됨에 따라 제1전해액층(22)과 제1절연액층(21)으로 구성된 오토포커스 렌즈부(20)와 그 상부의 제2전해액층(32)과 제2절연액층(31)을 포함하는 광학줌 렌즈부(30)를 구분하는 역할을 한다.

여기서, 상기 제1렌즈(23)는 COC(Cycloolefin Copolymer:고내열투명수지) 또는 PC(Polycarbonate)등의 비구면 플라스틱 렌즈로 구성됨이 바람직하다.

상기 플라스틱 재질로 구성된 제1렌즈(23)는 플라스틱 재질의 특성상 일면이 외측 공기와 접하는 몸체(11) 상,하부의 커버로 사용될 경우에는 몸체 내부의 액체와 렌즈를 투과하여 외부로 유출될 수 있는 문제점이 있을 수 있으나, 본 발명에서와 같이 동일한 액체 또는 다른 종류의 액체가 양면에 접하는 경우에는 액체간의 투과가 발생하지 않게 된다.

또한, 제1렌즈(23)는 일면이 볼록한 비구면 렌즈가 채용됨으로써, 액체 렌즈 사용시 발생할 수 있는 구면수차, 비점수차 및 왜곡수차 등의 각종 수차(ABBERATION)의 보정이 이루어진다.

한편, 상기 오토포커스 렌즈부(20)의 상부에 적층되는 광학줌 렌즈부(30)는 서로 다른 물성의 액체로 구성된 제2절연액층(31)과 제2전해액층(32)이 다수의 경계면을 형성하고, 상기 제2절연액층(31)의 중앙부에 제2렌즈(33)가 소정의 범위에서 유동 가능하게 고정된다.

이때, 상기 제2전해액층(32)에 인가되는 전압에 의해서 한 쌍의 제2전해액층(32)이 대칭적으로 굴절되어 제2절연액층(31)의 상,하부가 볼록해지면서 광학줌 기능이 수행된다.

상기 제2절연액층(31) 내부에 고정되는 제2렌즈(33)는 상기 제1렌즈(23)와 마찬가지로, 비구면의 플라스틱 렌즈로 구성되어 양면에 소수성 코팅(HYDROPHOBIC COATING)막이 형성되며, 그 테두리부를 따라 등간격으로 다수의 홀(33a)이 구비된다.

상기 제2렌즈(33)에 소수성 코팅막이 형성되도록 하는 이유는, 제2렌즈(33)를 감싸고 있는 오일 형태의 제2절연액층(31)이 렌즈 표면에 용이하게 흡착되도록 하여 제2렌즈(33)를 절연액중에 고정시킴으로써, 안정적인 동작이 가능하도록 하기 위함이다.

또한, 상기 제2렌즈(33)를 둘러싸고 있는 제2절연액층(31)이 렌즈(33) 테두리부의 홀(33a)을 통해 제2렌즈(33)를 중심으로 상호 유동됨에 따라 제2절연액층(31)의 상,하부가 대칭을 이루어 균일하게 굴절됨으로써, 안정적인 광학줌 기능이 구현된다.

한편, 상기 오토포커스 렌즈부(20)와 광학줌 렌즈부(30)에 각각 다수의 경계면을 이루며 적층되는 절연액과 전해액들은 서로 다른 특성을 가지는데, 상기 전해액은 물(H<sub>2</sub>O)를 주성분으로 하여 무기염(SALT)과 극성 용매가 부가적으로 첨가되며, 상기 절연액은 실리콘 오일을 주성분으로 하여 부가적으로 무극성 용매가 첨가됨으로써, 서로 접촉하였을 때 섞이지 않고 소정의 곡률을 이루는 계면을 형성하게 된다.

또한, 상기 제1전해액층(22)과 제2전해액층(31)을 구성하는 액체는 그 구성 성분은 같으나 조성을 서로 달리하여 물성이 다르며, 제1절연액층(21)의 절연액도 마찬가지로 제2절연액층(31)의 절연액과 구성 성분은 같으나 그 물성이 다르고 제1절연액층(21)의 절연액보다 상대적으로 표면에 대한 높은 습윤성을 갖는 절연액이 사용된다.

그리고, 다수의 계면을 형성하는 전해액과 절연액의 밀도는 거의 동일한 액체가 사용되며 기본적인 전해액의 굴절률은 1.40 이하로 유지되고 절연액의 굴절률은 1.45 이상으로 유지되며, 이때 상기 전해액과 절연액의 굴절률은 그 차이가 클수록 액체렌즈에 적용하기가 유리하다.

한편, 도 4에 도시된 바와같이 본 발명의 액체 줌 렌즈(10)를 구성하는 몸체(11)는 그 내주면이 전극의 역할을 할 수 있는 메탈 코팅면(15)으로 형성되는 바, 상기 코팅면(15)은 다양한 액체에 대하여 접촉했을 때 반응이 적은 금(Au)을 이용한 표면 코팅이 주로 사용된다.

또한, 상기 메탈 코팅면(15)상에는 절연막 역할을 할 수 있도록 절연체 코팅막(16)이 형성되어 다수의 액체와 절연면이 형성되도록 한다. 이때 상기 각 전해액층(21)(31) 주연부의 경계면상으로는 각 전해액층(22)(32)에 전압을 인가하기 위한 연장 코팅막(17a)(17b)이 형성됨으로써, 몸체(11)에 인가된 전기적 신호가 각 전해액층(22)(32)에 연결된 코팅막(17a)(17b)을 통해 각 전해액에 인가된다.

다음, 도 5는 본 발명 액체 줌 렌즈의 광학줌 렌즈부를 구성하는 제2절연액층에 고정된 제2렌즈의 사시도로서, 도시된 바와같이 제2렌즈(33)는 상면이 볼록한 원판형의 비구면 플라스틱 렌즈로 구성되어 그 테두리부를 따라 등간격으로 다수의 홀(33a)이 형성되며, 상기 제2절연액층(31)으로 둘러싸여 그 주연부가 몸체(11)의 내주면에 밀착 결합된다.

상기 제2렌즈(33)는 그 외주면을 감싸고 있는 제2절연액층(31)의 용이한 흡착을 위한 소수성 코팅막으로 코팅됨과 아울러 경우에 따라서, 몸체(11)의 내주면과 동일한 절연체 코팅막으로 구성될 수도 있다.

상기 제2렌즈(33)의 가장자리에 형성된 다수의 홀(33a)은 제2렌즈(33)를 감싸고 있는 제2절연액층(31)의 전압 인가시 또는 외부 충격에 의한 제2절연액층(31)의 곡률 변동시에 상기 홀(33a)을 통해 절연액이 유동됨으로써 상기 제2렌즈(33)를 중심으로 상,하부의 절연액층(31)이 항상 균일하게 움직여 상,하 균형을 유지하게 된다.

### **액체 줌 렌즈의 작동**

한편, 도 6은 본 발명에 따른 액체 줌 렌즈의 구동 과정이 도시된 단면도로서, (a)는 전압 인가전의 초기 상태 단면도이고, (b)는 하부 오토포커스 렌즈부에 전압 인가시 단면도이며, (c)는 상부 광학줌 렌즈부에 전압 인가시 단면도이고, (d)는 오토포커스 렌즈부와 광학줌 렌즈부에 전압이 동시 인가된 상태의 단면도이다.

도시된 바와같이, 본 발명의 액체 줌 렌즈는 전압을 인가하지 않은 초기 상태에서 도 6의 (a)와 같이 오토포커스 렌즈부(20)의 제1절연액층(21)과 광학줌 렌즈부(30)의 제2절연액층(31)이 최대로 얇은 상태로 유지된다. 이때, 상기 제1절연액층(21)과 제2절연액층(31)을 둘러싸고 있는 제1전해액층(22)과 제2전해액층(32)은 각 절연액층(21)(31)과 소정의 곡률을 이루어 계면을 형성하게 된다.

상기 (a) 상태의 액체 줌 렌즈에 오토포커스 구동을 위하여 몸체(11) 하부의 오토포커스 렌즈부(20)에 전압이 인가되면 몸체(11) 내주면의 메탈 코팅면(15)을 통해 제1전해액층(21) 주연부의 하부 코팅막(17a)으로 인가되므로, (b)에서와 같이 제1렌즈(23)의 하면과 접한 상태의 제1전해액층(22)이 구동되어 계면상의 곡률이 변화되고 상기 제1전해액(22)의 곡률 변동 변위만큼 저면이 하부 유리렌즈(13)와 접하고 있는 제1절연액층(21)이 굴절됨으로써, 오토포커스 렌즈부(20)의 구동이 이루어지게 된다.

이때, 상기 제1절연액층(21)과 제1전해액층(22)을 구성하는 두 액체간의 굴절률의 차이는 0.05~0.1 사이의 범위에 속하게 된다. 여기서, 두 액체간의 범위 한정굴절률의 차이가 0.1 이상이 되면 오토포커스의 초점 거리를 벗어나 줌 작동시 정확한 초점을 잡기가 어렵고, 0.05 이하가 되면 두 층간의 계면 곡률의 변위 변동이 미미하여 줌 작동이 없더라도 피사체에 초점을 맞추기가 어려워진다.

또한, (c)는 액체 줌 렌즈의 광학줌 렌즈부(30) 구동시의 단면도로서, 몸체(11)에 전압이 인가되면 몸체(11) 내주면의 메탈 코팅면(15)을 통해 제2전해액층(32) 주연부의 상부 코팅막(17b)으로 전압이 걸리게 되어 광학줌 렌즈부(30)의 구동이 이루어지는 바, 제1렌즈(23)와 상부 유리렌즈(12) 저면에 접촉된 상태의 한 쌍의 제2전해액층(32)이 구동되어 제2절연액층(31)과의 계면 곡률이 변동되고 상기 계면의 변동 변위에 따라 제2전해액층(32) 사이에 위치한 제2절연액층(31)의 상,하부가 볼록한 상태로 굴절됨에 의해서 광학줌 렌즈부(30)의 구동이 이루어진다.

이때, 상기 제2절연액(31)층과 제2전해액층(32)간에 형성된 계면의 곡률 변동 변위에 따라  $\times 1$ ,  $\times 2$ ,  $\times 3$  등의 광학 줌 배율을 조절할 수 있다.

또한, 상기 제2절연액층(31)과 제2전해액층(32)을 구성하는 두 액체간의 굴절률의 차이는 0.08~0.15 사이의 범위에 속하게 된다. 여기서, 두 액체간의 굴절률의 차이가 0.15 이상이 되면 설정 범위 이상의 과도한 줌에 의해서 오토포커스 적용시 정확한 초점을 맞추기가 어렵고, 0.08 이하가 되면 두 액체간에 형성되는 계면의 곡률 변동이 거의 이루어지지 않아 원할한 줌 기능이 수행될 수 없게 된다.

마지막으로, (d)는 몸체(11)내의 오토포커스 렌즈부(20)와 광학줌 렌즈부(30)가 동시에 구동되는 상태로서, 몸체(11)의 내주면의 메탈 코팅면(15)을 통해 전압이 상,하부 코팅막(17a)(17b)에 동시에 인가되면 제1전해액층(22)과 제2전해액층(32)이 동시에 구동됨으로써, 각 전해액층(22)(32)과 계면을 형성하는 절연액층(21)(31)의 곡률이 변동되면서 광학줌 기능과 오토포커스 기능이 동시에 수행된다.

이와 같은 구조로 이루어진 본 발명의 액체 줌 렌즈는, 원통형 몸체(11)의 내부에 절연액층(21)(31)과 전해액층(22)(32)이 다수의 계면을 형성하며 다층 구조를 이루는 오토포커스 렌즈부(20)와 광학줌 렌즈부(30)로 구성되고, 상기 오토포커스 렌즈부(20)와 광학줌 렌즈부(30) 내에 각각 비구면의 플라스틱 렌즈(23)(33)가 장착되며 각 렌즈부(20)(30)에 인가되는 전압에 의해서 다수의 계면을 형성한 전해액층(22)(32)과 절연액층(21)(31)이 소정의 곡률 반경으로 굴절됨에 따라 단일의 액체 렌즈상에서 각 렌즈부(20)(30)를 통한 오토포커스 기능과 광학줌 기능이 동시에 구현 가능하도록 구성됨에 기술적 특징이 있다.

이상의 본 발명은 상기에 기술된 기술적 구성에만 한정되지 않고, 당업자들에 의해 구조적으로 다양한 변형과 변경이 있을 수 있으며, 이는 첨부된 특허청구범위에서 정의되는 본 발명의 취지와 범위에 포함되는 것으로 보아야 할 것이다.

### 발명의 효과

이상에서 설명한 바와같이, 본 발명의 액체 줌 렌즈는 단일의 원통형 몸체 내부에 다수의 경계면을 형성하는 전해액과 절연액이 순차적으로 채워진 상태에서 몸체에 가해지는 전압 인가에 의해 전해액과 절연액이 가지는 고유의 굴절률 차이로 인한 곡률이 변동되는 단일의 액체렌즈를 통하여 오토포커스 기능과 광학줌 기능이 동시에 구현되도록 하는 작용효과를 발휘하며, 광학줌 렌즈부에 장착되는 제2렌즈의 양면이 수소성 코팅면으로 형성됨에 따라 줌 작동을 위한 절연액이 제2렌즈를 중심으로 고정됨으로써, 안정적인 줌 기능이 수행될 수 있는 장점이 있다.

또한, 본 발명은 액체 줌 렌즈의 각 렌즈부에 장착되는 제1,2렌즈가 플라스틱 재질의 비구면 렌즈로 구성됨으로써, 액체 렌즈 사용 시 발생할 수 있는 수차를 보정할 수 있는 이점이 있다.

### 도면의 간단한 설명

도 1은 종래 액체 렌즈의 단면도.

도 2는 액체 렌즈에 적용되는 통상의 전기습윤 현상을 나타낸 모식도.

도 3은 본 발명에 따른 액체 줌 렌즈의 단면도.

도 4는 본 발명에 따른 액체 줌 렌즈의 몸체 일측 확대 단면도.

도 5는 본 발명 액체 줌 렌즈의 광학줌 렌즈부를 구성하는 제2절연액층에 고정된 제2렌즈의 사시도.

도 6은 본 발명에 따른 액체 줌 렌즈의 구동 과정이 도시된 단면도로서,

(a)는 전압 인가전의 초기 상태 단면도이고,

(b)는 하부 오토포커스 렌즈부에 전압 인가시 단면도이며,

(c)는 상부 광학줌 렌즈부에 전압 인가시 단면도이고,

(d)는 오토포커스 렌즈부와 광학줌 렌즈부에 전압이 동시 인가된 상태의 단면도이다.

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

11. 몸체 12,13. 유리렌즈

14. 경사면 15. 메탈 코팅면

16. 코팅막 20. 오토포커스 렌즈부

21. 제1절연액층 22. 제1전해액층

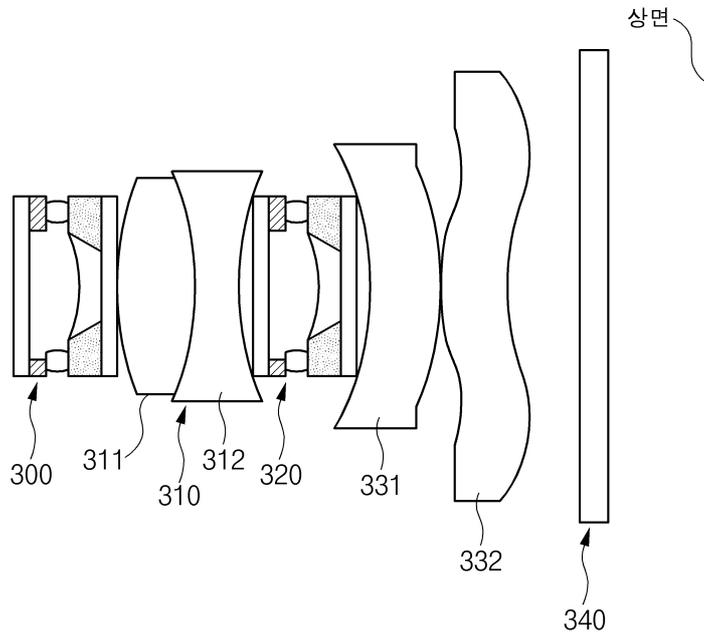
23. 제1렌즈 30. 광학줌 렌즈부

31. 제2절연액층 32. 제2전해액층

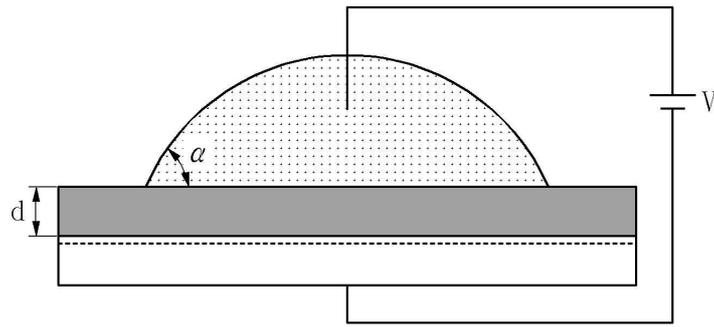
33. 제2렌즈

도면

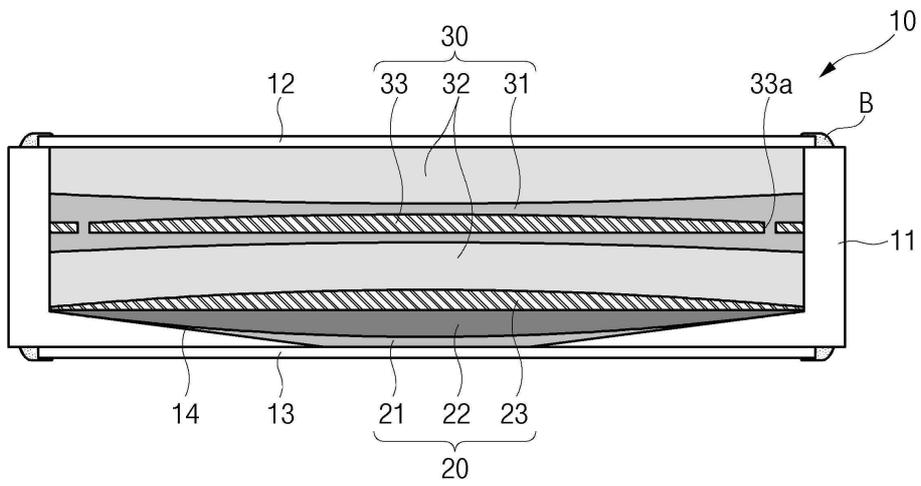
도면1



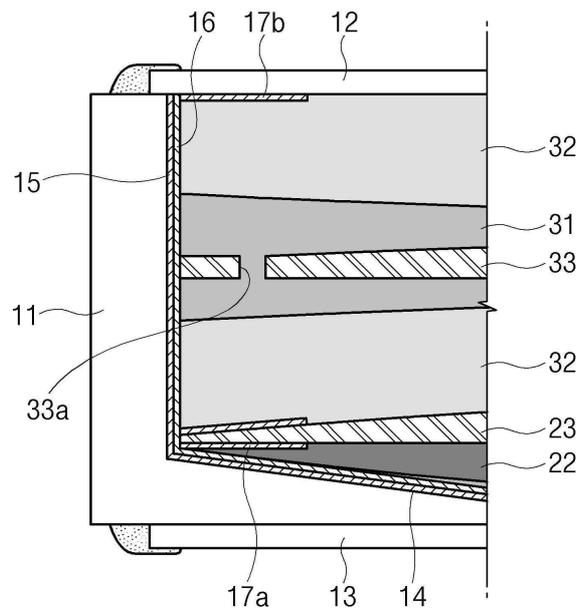
도면2



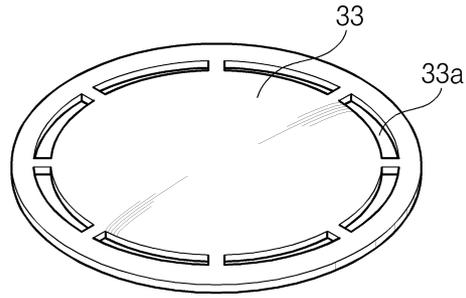
도면3



도면4



도면5



도면6

