

(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>  
C08J 5/18

(45) 공고일자 2005년07월01일  
(11) 등록번호 10-0497507  
(24) 등록일자 2005년06월16일

(21) 출원번호 10-2002-0020684  
(22) 출원일자 2002년04월16일

(65) 공개번호 10-2003-0082121  
(43) 공개일자 2003년10월22일

(73) 특허권자 학교법인고려중앙학원  
서울 성북구 안암동5가 1 의2

(72) 발명자 주진수  
서울특별시중랑구목1동  
이상윤  
서울특별시성북구성북동안암동5가  
김보현  
전라북도김제시부량면신두리

박성규  
서울특별시서대문구북아현3동

(74) 대리인 이덕록

심사관 : 정의준

(54) 저 유전상수값을 가지는 고분자 필름의 제조방법

요약

본 발명은 고분자 필름에 고에너지 이온을 주입하여 제조된 저 유전상수 필름 및 그 제조방법에 관한 것으로, 상용화된 고분자 필름에 입자 가속기를 이용하여 0.1 keV 이상의 고에너지 이온을 10<sup>11</sup> ions/cm<sup>2</sup> 이상의 밀도로 주입하여 제조된 저 유전상수 필름은 가속된 이온의 에너지를 조절하여 이온의 투과깊이를 조절함으로써 제작하고자 하는 저 유전상수 필름의 두께 조절이 가능하며 이온의 에너지와 이온 주입 밀도를 조절하여 유전상수의 값을 조절할 수 있으므로 금속간유전물질(IMD)의 제작이 가능하여 전자 산업상 매우 뛰어난 효과가 있다.

대표도

도 1

색인어

유전상수, 저 유전상수, 이온, 입자 가속기, 필름, 폴리(비닐리덴플루오라이드), 이온주입

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 따른 저 유전상수 필름 제조과정을 나타낸 흐름도이다.

도 2는 사용된 이온의 종류, 이온의 에너지, 이온 주입 밀도의 변화에 따른 폴리(비닐리덴플루오라이드)에 고에너지 이온을 주입하여 제조된 저 유전상수 필름의 유전상수 변화를 나타낸 그래프이다.

## 발명의 상세한 설명

### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 고분자 필름에 고에너지 이온을 주입하여 제조된 저 유전상수 필름 및 그 제조방법에 관한 것이다. 더욱 상세하게는, 본 발명은 고분자 필름에 입자 가속기를 이용하여 0.1 keV 이상의 에너지로 가속된 수소, 불소, 염소 이온 등을 단위 제곱 센티미터당  $10^{11}$  개 이상의 밀도로 주입하여 제조된 저 유전상수값을 갖는 필름 및 그 제조방법에 관한 것이다.

집적회로 기술의 발달로 전자회로의 크기가 감소하면서 회로의 응답속도를 높이기 위해 저 유전상수 물질의 제조가 필요하다. 회로의 크기가 감소하여 트랜지스터의 크기가 작아지면 회로의 응답속도가 빨라지게 된다. 트랜지스터에서 게이트(gate) 전극, 소스(source) 및 드레인(drain) 전극 사이의 유전물질의 유전상수와 저항(R) 값은 전기용량(C)과의 곱으로 표현되는 시간상수  $\tau=RC$ 에 중요한 역할을 하게 된다. 유전상수가 작은 물질을 사용하게 되면 시간상수의 크기를 줄일 수 있기 때문에 회로의 응답속도를 증가시킬 수 있게 된다. 또한, 회로의 크기가 감소하면 회로와 회로간의 간격이 좁아지게 되며 회로와 회로 사이의 절연물질 역시 그 크기가 감소하여 전기용량이 증가하게 된다. 이것은 절연 물질 양단에 부가적인 전기장을 유도하여 회로간의 간섭이 증가하게 된다. 따라서, 유전상수가 작은 물질을 절연물질을 사용하면 회로간의 간섭을 감소시킬 수 있게 된다.

지금까지 다양한 저 유전상수 물질을 제작하기 위한 연구가 이루어져왔으며 가공성이 좋아서 원하는 형태로 금속간유전 물질로 제작할 수 있는 고분자를 기반으로 한 저 유전상수 물질의 제작방법이 요구되어져 왔다.

본 발명자들은 상기와 같은 점을 감안하여 고분자 필름에 입자 가속기를 이용하여 0.1 keV 이상의 에너지로 가속된 수소, 불소, 염소 이온 등을 단위 제곱 센티미터당  $10^{11}$  개 이상의 밀도로 주입하여 저 유전상수값을 갖는 필름을 제조하고 상기 필름의 유전상수를 측정함으로써 본 발명을 완성하였다.

따라서, 본 발명의 목적은 고분자 필름에 고에너지 이온을 주입하여 제조된 저 유전상수 필름을 제공함에 있다.

본 발명의 다른 목적은 고분자 필름에 고에너지 이온을 주입하여 저 유전상수 필름을 제조하는 방법을 제공함에 있다.

#### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명의 상기 목적은 고분자 필름에 입자 가속기를 이용하여 0.1 keV 이상의 에너지로 가속된 수소, 불소, 염소 이온 등을 단위 제곱 센티미터당  $10^{11}$ 개 이상의 밀도로 주입하여 저 유전상수값을 갖는 필름을 제조하고 상기 필름의 유전상수를 측정함으로써 달성하였다.

이하 본 발명의 구성을 설명한다.

### 발명의 구성 및 작용

본 발명은 이온 입자 가속기를 이용하여 고분자 필름에 이온을 주입하여 저 유전상수 값을 갖는 고분자 필름을 제작하는 단계; 상기 단계에서 제작된 필름의 유전상수를 측정하는 단계로 구성된다.

본 발명에서 고분자 필름은 폴리(비닐리덴플루오라이드) 및 단일결합으로 이루어진 강유전체 고분자들이 적당하다.

고분자가 다중결합을 포함하는 경우 이온 주입에 의해 고분자 사슬간의 가교 결합이 우세하게 나타나며 주로 단일결합으로 이루어진 경우 사슬 절단이 우세하게 나타난다. 따라서 다중결합을 다수 포함하는 고분자의 경우 사슬간의 가교결합의 증가로 인해 저항이 작아지는 효과가 나타나게 되므로 금속간 유전물질에 적합하지 않다. 폴리(비닐리덴플루오라이드)의 경우 단일결합으로 이루어져 있으며 주사슬을 중심으로 결합하고 있는 불소와 수소에 의해 강한 전기 쌍극자 모멘트를 갖는 강유전체 고분자이지만 이온 주입에 의해 저항이 줄어드는 효과가 크게 나타나지 않고 주사슬에 결합하고 있는 불소 원자가 분리되는 효과로 인해 낮은 유전상수를 갖게 되는 것이다. 따라서 폴리(비닐리덴플루오라이드)처럼 주로 단일결합으로 이루어져 있으며 주사슬을 중심으로 비대칭적인 구조를 갖게 되어 강유전성을 갖는 고분자들은 이온 주입에 의해 유전상수를 크게 감소(유전상수 7이상에서 2~3 정도까지 감소)시킬 수 있다.

본 발명에서 단일결합으로 이루어진 강유전체 고분자들에는 폴리(비닐리덴시아나이드){poly(vinylidene cyanide)}, 폴리아크릴로나이트릴(polyacrylonitriles)과 같은 시안기(CN group)를 포함하는 고분자(cyanopolymers)와 비닐리덴 시아나이드(vinylidene cyanide)를 포함하는 공중합체(copolymer), 폴리(비닐리덴 플루오라이드-테트라플루오로에틸렌) 공중합체{poly(vinylidene fluoride-tetrafluoroethylene) copolymer} 및 나일론 7, 나일론 11과 같은 홀수번의 나일론(odd-numbered members of nylon)이 포함된다.

본 발명에서 주입되는 이온의 에너지는 0.1 keV 이상이 적당하며 더욱 바람직하게는 0.1 keV 내지 100 MeV의 범위가 적당하며 특히  $H^+$ 는 2 MeV,  $F^{2+}$ 는 3 MeV,  $Cl^{2+}$ 는 3.9 MeV가 가장 바람직하다.

본 발명에서 주입되는 이온의 밀도는  $10^{11}$  ions/cm<sup>2</sup> 이상이며  $10^{12}$  내지  $10^{14}$  ions/cm<sup>2</sup>가 바람직하다.

본 발명 저 유전상수를 가지는 폴리(비닐리덴플루오라이드) 고분자 필름의 제작 과정은 하기 단계로 이루어진다.

제 1단계: 상용화된 α상의 폴리(비닐리덴플루오라이드) 고분자 필름을 준비한다.

제 2단계: 상기 단계의 폴리(비닐리덴플루오라이드) 고분자 필름에 입자 가속기를 이용하여 고에너지 이온을 적절한 밀도로 주입한다.

제 3단계: 상기 단계에서 제조한 필름의 유전상수 값을 측정한다.

이하, 본 발명의 구체적인 방법을 실시예를 들어 상세히 설명하고자 하지만 본 발명의 권리범위는 이들 실시예에만 한정되는 것은 아니다.

**실시예 1 : 폴리(비닐리덴플루오라이드) 저 유전상수 필름의 제조**

상용화된 상의 폴리(비닐리덴플루오라이드) 고분자 필름을 준비하였다.

이온을 가속시키기 위한 가속기로는 한국자원연구소의 최대 터미널 전압이 1.7 MV인 5에스디에이치-2 탄뎀 반 데 그라프(5SDH-2 tandem Van de Graff) 가속기를 사용하였다. 수소(H), 불소(F), 염소(Cl) 이온등을 발생시키기 위하여 이온 발생원으로는 에스엔아이씨에스 스퍼터 소스{SNICS (Source of Negative Ion by Cesium Sputtering) sputter source}를 사용하였다.

이 가속기를 이용하여 폴리(비닐리덴플루오라이드) 고분자 필름에 2 MeV H<sup>+</sup>, 3 MeV F<sup>2+</sup>, 3.9 MeV Cl<sup>2+</sup> 이온을 10<sup>12</sup>, 10<sup>13</sup>, 10<sup>14</sup> ions/cm<sup>2</sup>의 밀도로 주입하여 저 유전상수 값을 갖는 고분자 필름을 제작하였다.

**실시예 2 : 폴리(비닐리덴플루오라이드) 저 유전상수 필름의 유전상수 측정**

상기 실시예 1에서 제작된 필름의 유전상수를 측정하기 위하여 교류(AC) 유전상수 측정을 하였으며 측정 주파수 영역은 10 Hz ~ 2 MHz 이었다. 시료의 전기용량 측정시 야기될 수 있는 불필요한 부가적 전기용량을 가드(guard)를 사용한 전극으로 제거하는 ASTM D150-81 방법을 사용하였다.

제작된 저 유전상수 필름의 이온 주입 밀도에 따른 유전상수의 변화를 도 2에 나타내었다. 도 2에 나타난 유전상수 값은 주파수 2 kHz에서 측정된 값들로 비교하였다.

도 2에 나타난 바와 같이, 이온 주입 밀도가 증가함에 따라 유전상수의 값이 감소하였으며 3.9 MeV Cl<sup>2+</sup> 이온이 10<sup>14</sup> ions/cm<sup>2</sup>의 밀도로 주입하여 제작된 필름의 경우 2.5 를 나타내었다.

**발명의 효과**

이상, 상기 실시예를 통하여 설명한 바와 같이 본 발명 폴리(비닐리덴플루오라이드)에 고에너지 이온을 주입하여 제조된 저 유전상수 필름 및 그 제조방법은 가속된 이온의 에너지를 조절하여 이온의 투과깊이를 조절함으로써 제작하고자 하는 저 유전상수 필름의 두께 조절이 가능하며 이온의 에너지와 이온 주입 밀도를 조절하여 유전상수의 값을 조절할 수 있으므로 금속간유전물질(IMD)의 제작이 가능하므로 전자부품산업상 매우 유용한 발명인 것이다.

**(57) 청구의 범위**

**청구항 1.**

폴리(비닐리덴시아나이드){poly(vinylidene cyanide)}와 폴리아크릴로나이트릴(polyacrylonitriles)을 포함하는 시안기(CN group)를 가지는 고분자(cyanopolymers)와 비닐리덴 시아나이드(vinylidene cyanide)를 포함하는 공중합체(copolymer), 폴리(비닐리덴 플루오라이드-테트라플루오로에틸렌) 공중합체{poly(vinylidene fluoride-tetrafluoroethylene) copolymer}, 및 나일론 7, 나일론 11을 포함하는 홀수번의 나일론(odd-numbered members of nylon)으로 이루어진 그룹에서 선택되는 어느 하나의 단일결합으로 이루어진 강유전체 고분자에 0.1 KeV 내지 100 MeV의 에너지를 가지는 이온을 10<sup>12</sup> 내지 10<sup>14</sup> ions/cm<sup>2</sup>의 밀도로 주입하는 것을 특징으로 하는 저 유전상수 값을 가지는 고분자 필름의 제조방법.

**청구항 2.**  
삭제

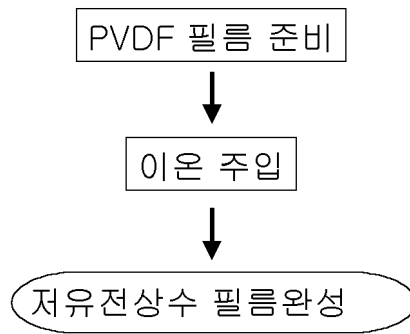
**청구항 3.**  
삭제

**청구항 4.**

삭제

도면

도면1



도면2

