



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년09월23일
 (11) 등록번호 10-1067027
 (24) 등록일자 2011년09월16일

(51) Int. Cl.
 C08G 65/22 (2006.01) C08G 65/323 (2006.01)
 C08G 65/00 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2009-0019260
 (22) 출원일자 2009년03월06일
 심사청구일자 2009년03월06일
 (65) 공개번호 10-2010-0100392
 (43) 공개일자 2010년09월15일
 (56) 선행기술조사문헌
 JP04318024 A*
 W02006093885 A1*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
 한국화학연구원
 대전 유성구 장동 100번지
 (72) 발명자
 이상구
 전라북도 완주군 운주면 장선리 617(4/1)
 이광원
 대전광역시 유성구 관평동 테크노밸리 802-301
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
 김영우, 한라특허법인

전체 청구항 수 : 총 3 항

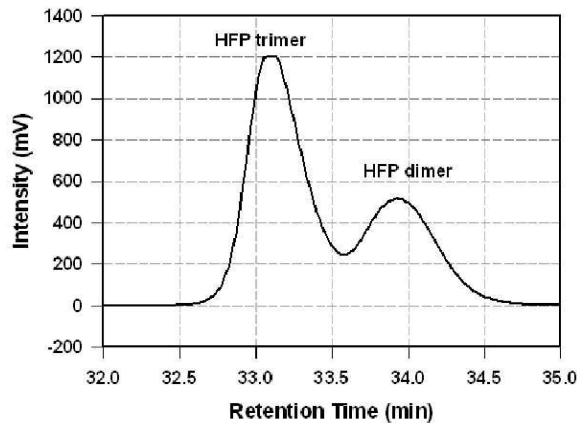
심사관 : 김장강

(54) 헥사플루오로프로필렌 옥사이드 중합체 조성물 및 헥사플루오로프로필렌 올리고머를 활용한 헥사플루오로프로필렌 옥사이드 중합체의 제조방법

(57) 요약

본 발명은 헥사플루오로프로필렌 옥사이드 중합체 조성물 및 음이온 중합에 의한 헥사플루오로프로필렌 옥사이드 중합체의 제조방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 상기 헥사플루오로프로필렌 옥사이드 중합체 조성물은 음이온 개시제, 극성용매, 헥사플루오로프로필렌 및 헥사플루오로프로필렌 옥사이드를 포함하고 있는 것을 그 특징으로 한다. 또한, 상기 헥사플루오로프로필렌 옥사이드 중합체는 특정 반응 조건에서 상기 조성물을 이용하여 제조되는 것에 그 특징이 있다. 상기 조성물과 제조방법으로 제조된 헥사플루오로프로필렌 옥사이드 중합체는 -10 ~ 20℃의 범위에서 중량평균분자량(Mw) 1,500 ~ 4,000를 갖게 된다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

하중욱

대전광역시 서구 둔산1동 한마루아파트 7-1403

박인준

대전광역시 유성구 신성동 삼성아파트 109-1303

이수복

대전광역시 유성구 송강동 한마을아파트 105-502

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 M102KP010003-08K1601-00310

부처명 과학기술부

연구관리전문기관

연구사업명 21세기프론티어연구개발사업

연구과제명 고효율 불소계 윤활유 제조기술 개발

기여율

주관기관 한국화학연구원

연구기간 2008년 04월 01일 ~ 2009년 03월 31일

특허청구의 범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

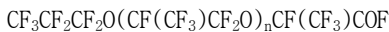
청구항 5

20 ~ 40℃ 및 질소분위기 하에서, 음이온개시제와 극성용매가 혼합된 용액에 헥사플루오로프로필렌을 투입하여 헥사플루오로프로필렌 올리고머를 제조하는 1 단계; 및

-10 ~ 20℃ 하에서, 상기 올리고머에 헥사플루오로프로필렌 옥사이드를 평균 1.5 ~ 2.5 g/분의 속도로 1 단계의 반응기에 투입하여 하기 화학식 1로 표시되는 헥사플루오로프로필렌 옥사이드 중합체를 제조하는 2 단계;

를 포함하는 중량평균분자량(Mw)이 1,500 ~ 4,000의 헥사플루오로프로필렌 옥사이드 중합체의 제조방법.

[화학식 1]



상기 화학식 1에 있어서, 상기 n은 8 ~ 25의 정수이다.

청구항 6

제 5 항에 있어서, 상기 헥사플루오로프로필렌 올리고머는 헥사플루오로 다이머 및 헥사플루오로 트리머를 20 ~ 40 : 80 ~ 60 중량비로 포함하고 있는 것을 특징으로 하는 헥사플루오로프로필렌 옥사이드 중합체의 제조방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서, 상기 헥사플루오로 다이머는 1,1,1,2,3,4,5,5,5-노나플루오로-4-(트리플루오로메틸)펜트-2-엔 및 1,1,1,3,4,4,5,5,5-노나플루오로-2-(트리플루오로메틸)펜트-2-엔 중에서 선택된 1 종 이상을 포함하고 있으며, 상기 헥사플루오로 트리머는 1,1,1,3,4,5,5,5-옥타플루오로-2,4-비스(트리플루오로메틸)펜트-2-엔인 것을 특징으로 하는 헥사플루오로프로필렌 옥사이드 중합체의 제조방법.

청구항 8

삭제

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 음이온 개시제, 극성용매, 헥사플루오로프로필렌 및 헥사플루오로프로필렌 옥사이드를 포함하는 헥사플루오로프로필렌 옥사이드 중합체 조성물 및 상기 조성물을 이용하여 특정조건에서 음이온 중합법으로 -10 ~ 20℃의 범위에서 중량평균분자량(Mw) 1,500 ~ 4,000를 갖는 헥사플루오로프로필렌 옥사이드 중합체를 제조하는

방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 헥사플루오로 프로필렌 옥사이드의 중합체는 이미 기술적으로 알려진 물질인데, 탄소, 불소, 그리고 산소만으로 구성된 헥사플루오로프로필렌 옥사이드 중합체의 말단기를 제거한 중성화물은 열 및 산화안정성, 기계적 안정성, 부식 방지성 등의 우수한 특성을 가지고 있다. 이러한 헥사플루오로프로필렌 옥사이드 중합체는 극저온 및 극고온에서 사용이 가능할 뿐만 아니라, 유행의 수명이 길기 때문에 진공펌프, 자동차, 정보저장용 하드디스크, 그리고 우주항공분야에서 고성능, 고부가가치 유행제로 널리 이용되고 있으며, 각종 그리스, 이형제, 저굴절을 액체, 그리고 오일 등 다양한 분야로 응용 가능성이 확대되고 있다. 특히, 중량평균분자량 400 ~ 1,000 영역에서 말단작용기를 변성시켜 제조되는 고분자를 활용한 반사방지에 대한 연구 및 중량평균분자량 2,000 ~ 6,000 영역의 중합체를 활용한 지문방지제로의 응용가능성에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.
- [0003] 헥사플루오로 프로필렌 옥사이드의 중합물의 제조방법은 미국 특허번호(US patents Nos.) 3,412,148 및 미국 특허번호 3,322,826 등에 기술되어 있는데, 상기 미국 특허들에 기재된 헥사플루오로 프로필렌 옥사이드의 제조방법은 음이온 개시제를 제조하고, 희석제로 헥사플루오로 프로필렌을 사용하여 중량평균분자량 5,500 정도를 가지는 헥사플루오로 프로필렌 옥사이드를 중합하는 방법을 기술한 것으로, 헥사플루오로 프로필렌을 희석제로 활용하기 위하여 영하 30℃ 이하의 극히 낮은 온도에서 반응을 시켜야 하는 문제가 있다. 최근 발표된 논문에서는 다양한 극성 용매 및 반응온도에 대한 학술적 연구결과가 기재되어 있다(Macromolecules, 2009, 42(3), 612-619). 하지만, 상기의 선행 기술들에서는 헥사플루오르프로필 올리고머를 직접 활용한 헥사플루오르프로필렌 옥사이드의 중합 방법에 대해서는 아직까지 소개된 바가 없다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- [0004] 이에, 본 발명자들은 기존 음이온 중합법에 의한 헥사플루오로프로필렌 옥사이드(HFPO, HexaFluoroPropylene Oxide) 중합체 제조방법의 문제점을 해결하고자 노력한 결과, 제조에 사용되는 조성물의 선택, 이들의 조성비 및 반응 조건의 조절을 통하여 -10 ~ 20℃의 범위에서 중량평균분자량(Mw) 1,500 ~ 4,000를 갖는 헥사플루오로 프로필렌 옥사이드 중합체를 높은 수율로 제조하는 방법을 안출하게 되었다. 즉, 본 발명은 HFPO 중합체 조성물 및 높은 수율로 HFPO 중합체를 제조방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제 해결수단

- [0005] 상기 과제를 해결하기 위한 본 발명은 HFPO 중합체 조성물로서, 음이온 개시제, 극성용매, 헥사플루오로프로필렌, 및 헥사플루오로프로필렌 옥사이드를 포함하고 있는 것을 그 특징으로 한다.
- [0006] 또한, 본 발명의 상기 HFPO 중합체는 하기 화학식 1로 표시되는 것을 그 특징으로 한다.

화학식 1

- [0007] $CF_3CF_2CF_2O(CF(CF_3)CF_2O)_nCF(CF_3)COF$
- [0008] 상기 화학식 1에 있어서, 상기 n은 8 ~ 25의 정수이다.
- [0009] 또한, 본 발명은 음이온 중합에 의한 HFPO 중합체의 제조방법에 관한 것으로서, 20 ~ 40℃ 및 질소분위기 하에서, 음이온개시제와 극성용매가 혼합된 용액에 헥사플루오로프로필렌을 투입하여 헥사플루오로프로필렌 올리고머를 제조하는 1 단계; -10 ~ 20℃ 하에서, 상기 올리고머에 헥사플루오로프로필렌 옥사이드를 평균 1.5 ~ 2.5 g/분의 속도로 투입하여 하기 화학식 1로 표시되는 HFPO 중합체를 제조하는 2 단계;를 포함하는 것을 그 특징으로 한다.
- [0010] [화학식 1]
- [0011] $CF_3CF_2CF_2O(CF(CF_3)CF_2O)_nCF(CF_3)COF$

[0012] 상기 화학식 1에 있어서, 상기 상기 n은 8 ~ 25의 정수이다.

효 과

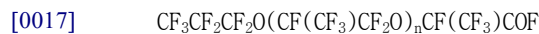
[0013] 본 발명이 제시하는 상기 HFPO 중합체 제조방법은 극히 낮은 온도인 -30℃이하에서 실시되는 기존 제조방법보다 비교적 높은 온도인 -10 ~ 20℃의 반응온도에서 중량평균 분자량을 1,500 ~ 4,000 정도 갖는 HFPO 중합체를 쉽게 얻을 수 있으며, 높은 수율 및 비교적 일정한 분자량 분포를 갖는 중합체를 얻을 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0014] 앞서 설명한 본 발명을 보다 구체적으로 설명하면 다음과 같다.

[0015] 이하, 본 명세서에서는 헥사플루오로프로필렌(Hexafluoropropylene)은 'HFP'로, 헥사플루오로프로필렌 올리고머(oligomer)는 'HFP 올리고머'로, 그리고 헥사플루오로프로필렌 옥사이드(Hexafluoropropylene Oxide)는 'HFPO'로 칭한다. 본 발명은 HFPO 중합체 조성물로서, 음이온 개시제, 극성용매, 헥사플루오로프로필렌(HFP), 및 헥사플루오로프로필렌 옥사이드(HFPO)를 포함하고 있는 것을 그 특징으로 한다. 또한, 상기 HFPO 중합체 조성물은 하기 화학식 1로 표시되는 것을 그 특징으로 한다.

[0016] [화학식 1]



[0018] 상기 화학식 1에 있어서, 상기 n은 8 ~ 25의 정수, 더욱 바람직하게는 상기 n은 10 ~ 25의 정수이다.

[0019] 본 발명의 조성물 중 하나인 상기 음이온 개시제는 불화금속을 사용할 수 있으며, 바람직하게는 불화세슘(CsF) 및 불화칼륨(KF) 중에서 선택된 1종 이상의 불화금속을 사용하는 것이 좋다. 상기 음이온 개시제의 사용량은 상기 HFP 100 중량부에 대하여 2 ~ 5 중량부를, 더욱 바람직하게는 2.5 ~ 4 중량부를 사용하는 것이 좋은데, 이때, 음이온 개시제의 사용량이 2 중량부 미만이면 헥사플루오로프로필렌 올리고머의 생성량이 적게 되고 반응속도가 느리게 되며, 5 중량부를 초과하면 반응속도가 증가하여 반응열을 적절히 제어하지 못하는 문제가 발생할 수 있으므로 상기 범위 내에서 사용하는 것이 좋다.

[0020] 본 발명의 또 다른 조성물 중 하나인 상기 극성용매는 테트라에틸렌글리콜메틸에테르를 사용할 수 있다. 상기 극성용매의 사용량은 상기 HFP 100 중량부에 대하여 2 ~ 10 중량부를, 더욱 바람직하게는 2.5 ~ 8 중량부를 사용하는 것이 좋은데, 이때, 극성용매의 사용량이 2 중량부 미만이면 반응속도가 느리게 되며, 다량의 헥사플루오로프로필렌 트라이머가 생성되는 문제가 발생할 수 있고, 10 중량부를 초과하면 반응속도가 빨라지지만, 다량의 헥사플루오로프로필렌 트라이머가 생성되는 될 수 있으므로 상기 범위 내에서 사용하는 것이 좋다.

[0021] 상기 HFP는 상기 음이온 개시제와 음이온 반응하여 희석제 역할을 하는 헥사플루오로프로필렌(HFP) 올리고머를 제조하기 위한 반응물로서, 제조된 HFP 올리고머는 1,1,1,2,3,4,5,5,5-노나플루오로-4-(트리플루오로메틸)펜트-2-엔{1,1,1,2,3,4,5,5,5-nonafluoro-4-(trifluoromethyl)pent-2-ene}과 1,1,1,3,4,4,5,5,5-노나플루오로-2-(트리플루오로메틸)펜트-2-엔{1,1,1,3,4,4,5,5,5-nonafluoro-2-(trifluoromethyl)pent-2-ene} 중에서 선택된 1종 이상의 헥사플루오로 다이머 및 1,1,1,3,4,5,5,5-옥타플루오로-2,4-비스(트리플루오로메틸)펜트-2-엔{1,1,1,3,4,5,5,5-octafluoro-2,4-bis(trifluoromethyl)pent-2-ene}를 포함하는 헥사플루오로 트리머를 포함하고 있다.

[0022] 상기 HFPO는 상기 HFP 100 중량부에 대하여 300 ~ 700 중량부, 더욱 바람직하게는 400 ~ 600 중량부를 사용할 수 있으며, 상기 HFPO의 사용량이 300 중량부 미만이면 HFPO 중합물의 중량평균분자량이 커지지 못하는 문제가 발생할 수 있고, 700 중량부를 초과하여 사용하면 HFPO 중합물의 저분자량이 증가할 수 있으므로, 상기 범위 내에서 사용하는 것이 바람직하다.

[0023] 이하에서는 상기 HFPO 중합체 조성물을 이용하여 HFPO 중합체를 음이온 중합에 의해 제조하는 방법에 대하여 자세하게 설명을 하겠다.

[0024] 본 발명은 음이온 중합에 의한 HFPO 중합체의 제조방법에 관한 것으로서, 20 ~ 40℃ 및 질소분위기 하에서, 음이온 개시제와 극성용매가 혼합된 용액에 헥사플루오로프로필렌(HFP)을 투입하여 헥사플루오로프로필렌(HFP)을

리고머를 제조하는 1 단계; -10 ~ 20℃ 하에서, 상기 올리고머에 헥사플루오로프로필렌 옥사이드(HFPO)를 평균 1.5 ~ 2.5 g/분의 속도로 투입하여 하기 화학식 1로 표시되는 HFPO 중합체를 제조하는 2 단계;를 포함하는 것을 그 특징으로 한다.

[0025] [화학식 1]

[0026] $CF_3CF_2CF_2O(CF(CF_3)CF_2O)_nCF(CF_3)COF$

[0027] 상기 화학식 1에 있어서, 상기 n은 8 ~ 25의 정수, 더욱 바람직하게는 상기 n은 10 ~ 25의 정수이다.

[0028] 상기 제조방법에서 사용되는 음이온개시제, 극성용매, HFP, HFP 올리고머 및 HFPO의 종류 및 사용량은 상기 HFPO 중합체 조성물에 관하여 설명한 것과 동일하다.

[0029] 상기 1 단계는 HFP 올리고머를 제조하는 단계로서, 20 ~ 40℃ 및 질소분위기 하의 반응 조건에서 수행되는 것을 특징으로 한다. 상기 반응 온도는 20 ~ 40℃, 더욱 바람직하게는 25 ~ 35℃인 것이 좋은데, 이때, 반응 온도가 20℃ 미만이면 반응속도가 느리게 되는 문제가 발생할 수 있고, 40℃ 초과하는 경우 HFP 올리고머 트라이머가 다량생성 될 수 있으므로 상기 범위 내에서 수행되는 것이 바람직하다. 제조된 상기 HFP 올리고머는 헥사플루오로 다이머 및 헥사플루오로 트리머로서, 바람직하게는 1,1,1,2,3,4,5,5,5-노나플루오로-4-(트리플루오로메틸)펜트-2-엔, 1,1,1,3,4,4,5,5,5-노나플루오로-2-(트리플루오로메틸)펜트-2-엔 및 1,1,1,3,4,5,5,5-옥타플루오로-2,4-비스(트리플루오로메틸)펜트-2-엔 중에서 선택된 2 종 이상을 포함하는 것을 그 특징으로 한다.

그리고, 1 단계에서 제조된 상기 HFP 올리고머는 헥사플루오로 다이머 및 헥사플루오로 트리머를 20 ~ 40 : 80 ~ 60 중량비로 포함하고 있는 것이 좋은데, 상기 다이머의 중량비가 상기 트리머의 중량비와 비교하여 20 : 80 미만이거나, 40 : 60을 초과하면, HFPO의 중합체 중량평균분자량이 작아지는 문제가 발생할 수 있으므로, 상기 범위 내의 헥사플루오로 다이머와 헥사플루오로 트리머를 사용하는 것이 좋다.

[0030] 상기 2 단계는 1 단계에서 HFP 올리고머를 제조한 용기에 -10 ~ 40℃의 반응 온도에서 HFPO를 첨가하여 음이온 중합시켜서 상기 화학식 1로 표시되는 HFPO 중합체를 얻는 단계이다. 중량평균분자량 3,000 ~ 4,000을 갖는 HFPO 중합체를 얻기 위해서는 -10 ~ 10℃의 반응 온도를 유지하는 것이 좋은데, 이때, 2 단계의 반응 온도가 -10℃ 미만이면 HFP올리고머가 희석제의 역할을 제대로 하지 못해 HFPO중합체가 성장하지 못하게 되는 문제가 발생할 수 있고, 반응 온도가 10℃를 초과하면 불소 음이온의 이탈현상이 증가되어 저분자량이 크게 증가되어 얻고자 하는 HFPO 중합체를 얻을 수 없으므로 상기 범위 내의 온도를 유지하는 것이 좋다. 반면, 중량평균분자량 1,500 ~ 3,000을 갖는 HFPO 중합체를 얻기 위해서는 10 ~ 20℃의 반응 온도를 유지하는 것이 좋은데, 이때, 2 단계의 반응 온도가 10℃ 미만이면 HFPO 중합체가 크게 성장할 수 있고, 반응 온도가 20℃를 초과하면 불소 음이온의 이탈현상이 크게 증가되어 저분자량이 크게 증가하게 되므로 상기 범위 내의 온도를 유지하는 것이 좋다.

[0031] 또한, 상기 HFPO를 첨가 시 평균 1.5 ~ 2.5 g/분의 속도로, 더욱 바람직하게는 평균 1.8 ~ 2.2 g/분의 속도로 투입하는 것이 좋은데, 너무 빠르게 투입하면 음이온 반응이 원활하게 이루어지지 않을 수 있으며, 너무 느리게 투입하면 제조시간이 너무 길어져서 제조단가가 상승하므로 상기 범위 내의 속도로 투입하는 것이 좋다. 그리고, HFPO를 상기 평균 속도로 8 ~ 10 시간 정도 연속적으로 또는 불연속적으로 투입 및 음이온 중합 반응을 시킨 후, 충분히 정치시켜서 반응을 종료한다.

[0032] 그리고, 반응이 종료된 후에는 여과기를 통해 불화금속을 제거한 후, reboiler(용량 2 L), pack column (Φ=50 x 1200 L), reflux condenser, vacuum line이 부착된 증류탑을 이용해 HFP 올리고머와 HFPO 저분자량 및 용매로 사용된 테트라에틸렌글리콜디메틸에테르를 제거하여 HFPO 중합체를 얻게 된다.

[0033] 이렇게 제조된 HFPO 중합체는 -10 ~ 20℃의 온도 범위 내에서 중량평균분자량 1,500 ~ 4,000을, 더욱 바람직하게는 2,000 ~ 4,000을 갖는다.

[0034] 이하에서는 본 발명을 실시예에 의거하여 더욱 상세하게 설명을 하겠다. 그러나, 본 발명의 권리범위가 하기 실시예에 의해서 한정되는 것은 아니다.

실시예

[0035] 실시예 1

[0036] 온도조절 장치, 교반장치 및 압력계가 부착된 반응기에 고온으로 건조된 불화세슘(음이온 개시제) 5g과 테트라에틸린글리콜디메틸에테르(극성용매) 10g을 질소 분위기 하에서 투입하였다. 상기 반응기를 냉각순환장치를 사용하여 30℃로 유지시킨 다음, HFP 200g을 주입 및 음이온 반응시켜서, HFP 올리고머를 제조하였다. 제조된 HFP 올리고머를 시차굴절계검출기(refractive index detector)와 조디 DVB 컬럼(jordi DVB column)이 부착된 GPC(gel permeation chromatography, younglin instruments)로 분석한 결과, 헥사플루오르 다이머 35 중량% 및 헥사플루오르 트리머 65%였다.(1 단계, 도 1) 다음으로, HFP 올리고머를 제조하는 반응이 완료된 후, 반응기 내부 온도 40℃가 되도록 유지시킨 후, HFP를 9 시간에 걸쳐 1.85g/분의 속도로 총 1,000 g을 투입 및 음이온 중합 반응시켰다.(2단계) 반응 완료 후 30분 동안 정치시킨 후, 반응기 하단에 장착된 샘플 채취용 밸브를 통해 제조된 혼합물을 추가 정제 없이 소량 채취하였다. 제조된 혼합물을 상기의 동일한 GPC 장치를 사용하여 분석한 결과, 중량평균분자량은 1,700이었다.

[0037] 실시예 2 ~ 8 및 비교예 1 ~ 7

[0038] 상기 실시예 1과 동일한 방법으로 실시하되, 하기 표 1 및 표 2와 같은 반응조건 및 조성을 사용하여 HFPO 중합체를 제조하였다.

표 1

구분 (단위: g)		실시예1	실시예2	실시예3	실시예4	실시예5	실시예6	실시예7	실시예8
1 단 계	반응온도	30℃	30℃	30℃	30℃	30℃	30℃	30℃	35℃
	음이온 개시제	5g	5g	5g	5g	5g	5g	5g	5g
	극성 용매	10g	10g	10g	10g	5g	15g	20g	10g
	HFP	200g	200g	200g	200g	200g	200g	200g	200g
	HFPO 올리고머를 구성하는 헥사플루오르 다이머와 트리머의 중량비	35:65	35:65	35:65	35:65	25:75	27:32	20:80	30:70
2 단 계	반응온도	20℃	10℃	0℃	-10℃	20℃	0℃	20℃	20℃
	HFPO 총사용량	1000g	1000g	1000g	1000g	1000g	1000g	1000g	1000g
	HFPO 투입속도	1.85g/분	1.85g/분	1.85g/분	1.85g/분	1.85g/분	1.85g/분	1.85g/분	1.85g/분
제조된 HFPO 중합체의 중량평균분자량		1,700	2,100	3,600	3,150	1,600	2,900	1,550	1,900
수율(%)		95	96	96	94	93	91	92	93

[0039]

표 2

구분 (단위: g)		비교예1	비교예2	비교예3	비교예4	비교예5	비교예6	비교예7
1 단 계	반응온도	15°C	45°C	30°C	30°C	30°C	30°C	30°C
	음이온 개시제	5g	5g	5g	5g	5g	5g	5g
	극성 용매	10g	10g	30g	10g	2g	10g	10g
	HFP	200g	200g	200g	200g	200g	200g	200g
	HFPO 올리고머를 구성하는 헥사플루오로 다이머와 트리머의 중량비	29:71	18:82	15:85	35:65	16:84	35:65	35:65
2 단 계	반응온도	35°C	30°C	0°C	0°C	0°C	40°C	30°C
	HFPO 총사용량	1000g	1000g	1000g	1000g	1000g	1000g	1000g
	HFPO 투입속도	1.85g/분	1.85g/분	1.85g/분	2.8g/분	1.85g/분	1.85g/분	1.85g/분
제조된 HFPO 중합체의 중량평균분자량		1,350	600	1,100	1,300	700	600	1,000
수율(%)		82	85	83	75	80	77	79

[0040]

[0041]

상기 실시예를 통하여 본 발명이 제시하는 HFPO 중합체의 제조방법이 중량평균분자량 1,500 ~ 4,000을 갖는 HFPO 중합체를 높은 수율로 얻을 수 있는 것을 확인할 수 있다. 그리고 본 발명의 HFPO 중합체 조성물 및 제조방법으로 제조된 HFPO 중합체는 진공펌프, 자동차, 정보저장용 하드디스크, 우주항공분야용 윤활제, 각종 그리스, 이형제, 저굴질을 액체, 오일 등 다양한 분야로 널리 응용이 가능하다.

도면의 간단한 설명

[0042]

도 1은 실시예 1에서 제조된 HFP 올리고머의 GPC 측정 결과이다.

도면

도면1

