

Homogeneous Polymer Network Gel Electrolytes for Energy Storage Applications

Division of Material Sciences and Engineering,
Graduate School of Sciences and Technology for Innovation,
Yamaguchi University

야마구치대학원 창성과학연구과 물질공학전공
한지해

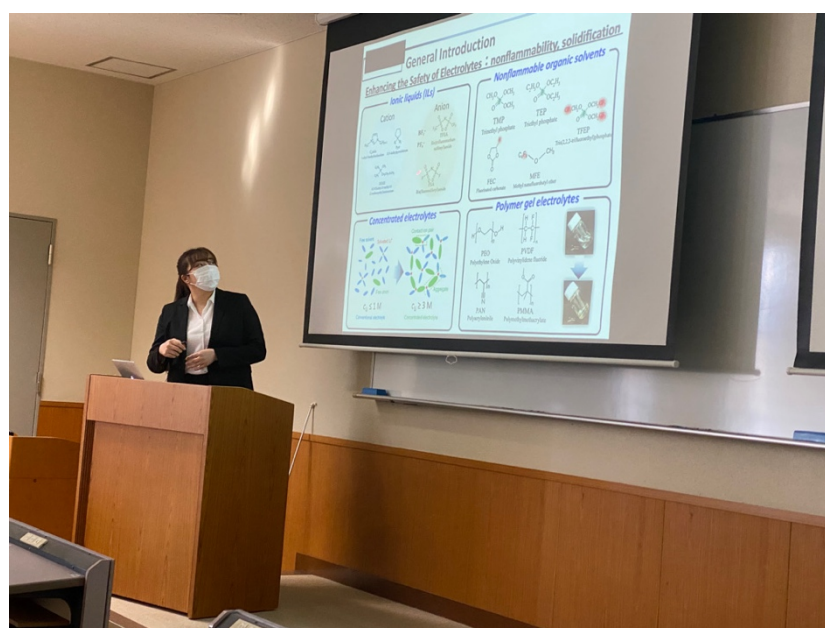
지도교수 : 후지이 켄타 (Associate Professor Kenta Fujii, 藤井 健太)

<Abstract>

에너지 저장 장치의 안전성 문제를 극복하기 위해 고분자 겔 전해질에 관한 많은 연구들이 진행되어 다양한 전기화학적 장치에 응용되고 있다. 고분자 겔 전해액은 고분자 3 차원망목에 전해액을 고체화한 재료로서 고체와 액체의 중간적인 성질을 가진다. 일반적인 고분자망목은 본질적으로 불균일성을 가지고 있으며 실용 가능한 수준의 기계적 강도를 충족하는 고분자 겔 막을 얻기 위해서는 20 wt% 이상 많은 고분자 함량이 필요하다. 이에 따라 이온 수송 특성이나 전지 특성을 지배하는 전해액의 함유량이 상대적으로 제한되어 전기화학적 특성이 저하하는 한계점이 있다. 이러한 트레이드 오프 (Trade-off) 관계를 해결 하기 위해 적은 고분자 함량으로 우수한 기계적 물성을 갖는 고분자 겔 전해질의 개발이 필요하다.

본 연구에서는 고분자지지체로서 균일한 고분자망목과 전해액으로서 불연성 전해액을 조합하여 우수한 기계적 강도와 전기화학특성을 나타내는 불연성 겔 전해질의 개발을 목적으로 하였다. 구체적으로 고분자에는 Tetra-polyethylene glycol (TetraPEG)를 사용하여 여러가지 불연성 전해액 중에서의 겔화 메커니즘을 화학반응속도론의 관점에서 해명하고 제작한 겔 전해질을 각종 전기화학 장치에 대한 응용을 검토하였다.

TetraPEG 의 겔화 반응은 고분자농도나 겔화 촉매 농도를 조절 함으로써 겔화 시간을 자유자재로 제어 할 수 있었다. 이 반응은 고효율로 가교반응하며 고분자 망목의 결합 결합을 거의 포함하지 않는 이상적인 균일한 고분자망목구조를 형성한 것을 알았다. 겔화 시간을 자유자재로 조절할 수 있기 때문에 전기화학측정용 코인 셀에 준비한 prepolymer 용액을 직접 주입하여 코인 셀 중에서 겔화반응이 완료하는 in-situ gelation 방법을 확립하였다. 또한 균일한 고분자망목구조의 형성함으로써 결과적으로 낮은 고분자 농도 (2~10 wt%)에도 불구하고 고강도 고분자 겔을 작성할 수 있어 액체 전해액해당하는 높은 이온전도특성 및 충방전 특성을 나타내는 것을 확인했다.



2021 년 2 월 8 일 학위논문공청회

2021 년 4 월 니가타대학 용액화학연구실

지도교수: 우메바야시 야스히로 (Professor Yasuhiro Umebayashi, 梅林泰宏)