26. 학사논문 지도교수: 차 석 원

26-1. MIEC전극의 사용에 따른 연료전지 성능 특성 변화

26-2. 자동변속기의 성능 모델링

교수 연락처 전화: (02) 880-1700, E-mail: swcha@snu.ac.kr

실험실: 재생 에너지 변환 실험실

연락처 전화: (02) 880-8050 담당조교: 구 본 현, E-mail: gbh980@snu.ac.kr

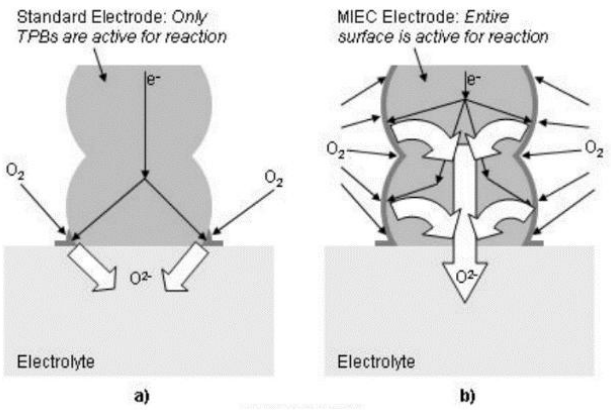
26-1. MIEC전극의 사용에 따른 연료전지 성능 특성 변화

학사논문 지도교수: 차 석 원

연료전지는 수소와 산소를 연료로 하여 전기에너지를 발생시키는 에너지 변환장치로써 다른 신재생에너지에 비해 안정적이고 높은 출력의 전기에너지를 생산할 수 있다. 이러한 연료전지에는 여러 종류가 있는데, 그 중 고체산화물 연료전지(Solid Oxide Fuel Cells, SOFC)는 효율이 매우 높고 우월한 연료의 유동성 때문에 최근 10 년간 가장 각광받는 연료전지로 꼽히고 있다. 하지만 전극에서 일어나는 반응의 매우 큰 활성화에너지로 인한 손실(activation loss)과 전해질의 낮은 이온전도도로 인해 작동온도가 매우 높아야한다는 단점을 가지고 있다.

이와 같은 단점을 완화하는 방법 중 하나로, 반응 면적을 넓힐 수 있는 Mixed ionic-electronic conductor (MIEC)를 이용하는 연구가 많이 진행되어왔다. MIEC 는 전해질의 역할인 이온전도와 전극의 역할인 전자전도, 촉매의 역할을 동시에 수행할 수 있는 물질이며, Ni-Gadolinia doped ceria (GDC), Ni-Yttria stabilized zirconia (YSZ), lanthanum strontium manganite (LSM) 등이 여기에 해당한다. 이러한 물질들은 표면에서만 반응이 일어나는 금속전극-전해질 계면과는 달리, MIEC 층 전체에서 반응이 일어나게 되어 반응면적을 증가시키고, 결과적으로 activation loss 를 줄여준다.

한편, 전극의 반응영역으로 연료공급이 원활히 되게 하기 위해서 전극의 microstructure 를 조절하는 연구가 진행되어왔다. 전극을 너무 치밀하게 제작하면 연료공급이 원활하지 못하고, 연료공급을 위한 기공이 과도하게 많으면 전해질이 모든 기공을 막지 못해 연료가 새거나 집전저항이 커지는 문제가 발생한다. 따라서, 전극을 구성하는 성분(금속 혹은 MIEC)에 관계없이, 최적화된 microstructure 구조가 필요하며, 이러한 다공성 전극을 제작하는 방법에는 dip coating, screen printing, pulsed laser deposition, sputtering, atomic layer deposition 등이 있다. 이 중, physical vapor deposition 의 일종인 sputter 를 이용한 박막 제작 방법은 다른 방법에 비해 빠른 증착 시간과 증착 압력만으로 microstructure 를 조절할 수 있다는 장점이 있다. 본 연구에서는 sputter 를 이용하여 MIEC 전극과 일반 금속 전극으로 이루어진 연료전지를



제작하여, i-V 특성 및 impedence 특성을 측정함으로써, 그 차이를 분석해보고자 한다.

그림 1. a) Standard Electrode b) MIEC Electrode 반응영역 비교

담당조교: 유원종(chicagowj89@snu.ac.kr), 이예근(cuplus@snu.ac.kr)

26-2. 자동변속기의 성능 모델링

학사논문 지도교수: 차 석 원

20세기 초반 자동차가 발명된 이래로 자동차에서 변속기는 수동변속기가 주를 이루었다. 그러나 20세기 후반부터 편리한 자동변속기가 개발되면서, 세계 최고의 자동차 경주대회인 F1에서 사용되는 차량은 물론, 일반 승용차에서도 자동변속기를 사용하는 일이 많아지고 있다.

과거 자동변속기가 4속을 넘어서 현재 자동변속기는 6속~10속을 주로 이루고 있다. 변속단수가 많아질수록 자동변속엔진에서 차량의 바퀴까지 전달되는 파워와 토크 등을 계산하기가 어려워지고 있는데, 이번 연구에서는 자동변속기의 성능을 모델링하는 연구를 진행할 것이다.

자동 변속기는 여러 개의 유성기어로 구성되어, 유성기어들의 연결로써 파워가 흘러가게 되고 이 연결구조를 통해 성능을 모델링 할 수 있다. 단순 유성기어(SPG 로 표시하기로 함)는 유성기어의 가장 간단한 형태로서, Fig.1 과 같이 자전과 공전이 모두 가능한 피니언 한 개를 사이에 두고 선기어와 링기어가 치합되어 회전하는 구조를 갖는다. 유성기어의 속도 관계식과 토크 관계식을 구하기 위해서는 세 회전 요소들의 회전 방향과 전달 토크들의 작용 방향에 대한 기준을 정하고, 동적 방정식을 세운 뒤 식을 풀어나간다면 성능을 모델링 할 수 있을 것이다. 또한 이를 수식적으로 정리한 뒤, 컴퓨터 언어를(매트랩 or C 언어) 통해 자동으로 자동변속기의 성능 모델링을 하는 프로그램을 개발하는 것을 이번 연구의 목표로 할 것이다.

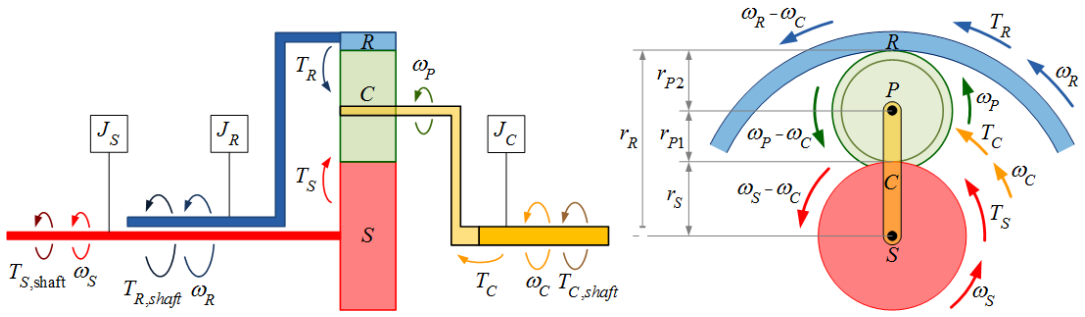


Fig.1 단순 유성기어의 성능 모델링을 위한 개략도

담당조교: 구본현(gbh980@snu.ac.kr), 손승완(chojib@snu.ac.kr)