

고분자 전해질 연료전지에 적용하기 위한
크롬 도금 AISI 316L 스테인리스강의 펄스 바이어스 유도결합 플라즈마 질화

Pulsed Bias Inductively Coupled Plasma Nitriding of
Chromium Electroplated AISI 316L Stainless Steel for PEMFC Application

김민우^{a*}, 한동훈, 홍원혁, 이정중^a

^{a*}서울대학교 재료공학부(E-mail: minwoone@hanmail.net)

초 록: 크롬 도금된 AISI 316L 스테인리스강에 펄스 바이어스를 사용한 유도결합 플라즈마로 질화 처리하여 고분자 전해질 연료전지용 분리판에 적합한 물성을 확인하였다.

1. 서론

고분자 전해질 연료전지 분리판에 적용하기 위해 AISI 316L 스테인리스강 위에 크롬을 전기도금으로 증착하는 연구가 선행되어 있다. 그러나 이 방법은 모재와 크롬 층 사이의 격자상수의 차이로 인해 필연적으로 미세 크랙을 생성하게 되므로 부식 특성에 약점이 있으며 적합한 물성을 달성하기 어려운 것으로 알려져 있으며 이를 극복하기 위해 증착한 크롬 층을 질화 처리하여 물성을 향상시킨 연구들이 보고되고 있다.^{[1][2]} 특히 본 연구에서는 유도결합 플라즈마를 이용하여 질화처리를 함에 있어 펄스 바이어스를 사용하는 효과에 대해 보고하고자 한다.

2. 본론

본 연구에서는 크롬 도금에 앞서 스테인리스강에 존재하는 산화물 층을 없애주기 위해 과량의 염산을 포함한 염화니켈 수용액에 넣어 니켈 스트라이크를 수행하였으며, sargent bath에서 크롬 도금을 수행하였다. 도금 처리한 시편을 플라즈마 챔버에 삽입하여 펄스 바이어스 질화 처리하였으며 그 공정 조건은 표1과 같다. 펄스 바이어스를 이용한 질화 처리 결과 5 μ m내외의 크롬 도금층 위에 100nm가량의 얇은 크롬 질화물 층이 형성되었음을 FESEM 이미지로 확인할 수 있었다.(그림1) 표면 처리를 수행하지 않은 316L 시편, 크롬도금만 수행한 시편, 일반 DC 바이어스에서 질화 처리한 시편, 그리고 펄스 바이어스에서 질화 처리한 시편의 Potentiodynamic(Cathode Environment)실험 결과를 그림1에 수록하였다. DC 바이어스로 질화를 한 시편과 펄스 바이어스로 질화를 한 시편은 316L 시편과 크롬도금 시편보다 좋은 결과를 보여주었으며, 특히 펄스 바이어스를 사용한 시편의 경우 DC 바이어스를 사용한 시편보다 좋은 결과를 보임을 확인할 수 있었다.(그림2) 이는 펄스 바이어스를 사용할 경우 DC 바이어스를 사용할 경우보다 개선된 이온 충돌로 인해 치밀한 표면 구조를 형성했기 때문인 것으로 생각된다.

| 공정변수 | 실험범위 | 단위 |
|-----------|-------------|-------|
| 공정온도 | 400 | ℃ |
| 공정압력 | 10 | mTorr |
| ICP Power | 600 | W |
| N2:H2 | 10:1 | sccm |
| 공정시간 | 2 | hr |
| DC 바이어스 | -100 ~ -200 | V |
| 펄스 바이어스 | 5 ~ 10 | W |

Table 1. Process parameters

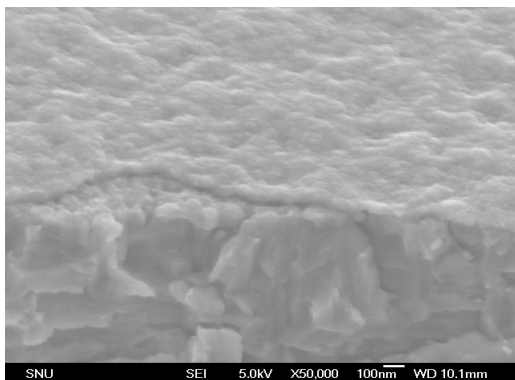


Fig. 1. FESEM Image of Nitrided Sample

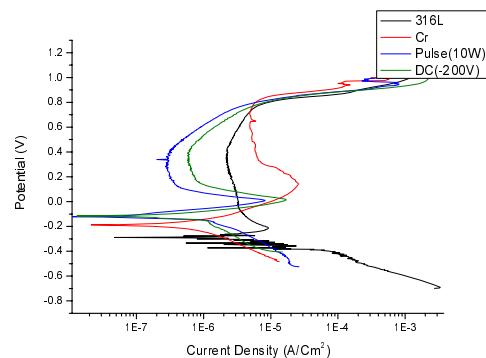


Fig. 2. Potentiodynamic Cathodic Reduction Scan (CRRS) of Pulse Nitrided Sample

3. 결론

크롬 도금된 AISI 316L 시편을 펄스 질화 처리하여 질화층이 형성되었음을 확인할 수 있었다. 또한 펄스 질화 처리한 시편이 DC 질화 처리한 시편에 비해 좋은 물성을 가짐을 알 수 있었다.

참고문헌

1. Dae-Geun Nam et al., Journal of Power Sources 170 (2007) 268.
2. D.-H. Han et al., Journal of Hydrogen Energy 34 (2009) 2387.