

### 확산층을 고려한 정밀 도금 Simulator 개발

## Development of Software for Electrochemical Plating Simulation Including Diffusion Layer Effects

서석<sup>a\*</sup>, 이주동<sup>a</sup>, 권시현<sup>a</sup>, 류동환<sup>a</sup>

<sup>a\*</sup>익스프레스랩(E-mail:seoseok@expresslab.co.kr)

**초 록:** 전기 도금 시스템에서 전산모사 해석을 이용하여 도금층 두께를 정확히 예측하기 위해서 음극 표면의 확산층이 고려된 도금 Simulator를 개발하였다. 특정 형상의 경우 도금액 교반이 원활하지 않아 불균일한 도금이 이루어지는 경우가 있기 때문에 이를 예측하기 위해서는 교반 영향을 나타내는 확산층을 고려해야 한다. 유동해석을 통해 도금액 교반 조건 및 형상에 따른 음극 표면의 유속을 결정하고 유속별 도금액 DB를 구성하여 음극의 위치별 분극곡선을 차별화하여 유동 조건에 따른 확산층 변화를 고려하는 형태로 구현하였다. 유속별 도금액 DB는 실험 데이터 및 해석 데이터를 종합하여 구축하였다. 교반의 영향을 많이 받는 시스템을 대상으로 개발된 Simulator 결과의 타당성을 검증하였고 확산층 적용에 따른 도금 결과의 차이를 확인하였다.

### 1. 서론

도금 공정에 대한 해석은 주로 공정 조건에 따른 도금층 두께 예측을 위해 행해지고 있다. 도금층 두께는 음극 표면의 확산층 분포에 따라 달라지게 되는데, 확산층은 도금액 교반에 따른 음극 표면의 유속에 영향을 받는다<sup>4</sup>. 따라서 도금층 두께를 보다 정확하게 예측하기 위해서는 수치 해석 시 확산층에 대한 고려를 동반해야 한다. 이를 구현하기 위해서는 경계조건 처리 시 유동의 효과를 고려하여 특정 함수를 구성하여 처리하거나<sup>1-3</sup> 유동해석과 전기장 해석을 연계하여 수치해석을 수행해야 하는데 적지 않은 시간 및 비용이 요구되기 때문에 현장의 실정에 맞지 않아 실제로 활용되기 어렵다. 그래서 보다 신속하고 효과적인 방법으로 확산층을 고려한 해석을 위해 단순화된 기법을 적용한 도금 Simulator를 개발하여 실제 현장에서의 활용성을 높이고자 한다.

### 2. 본론

도금 Simulator는 기본적으로 3차원 CAD tool을 기반으로 하고 있고 형상 정의는 CAD tool의 기능을 이용한다. 도금 공정 변수 정의를 위한 Pre-processor 부분, 전기장 해석을 위한 Solver 부분, 도금액 물성 DB, 그리고 해석 결과의 분석을 위한 Post-processor 부분으로 구성되어 있다.

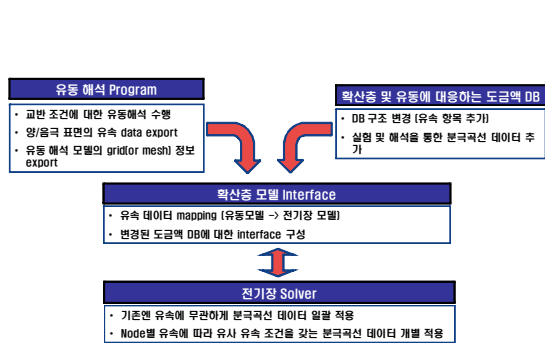


Fig. 1. Method for Plating Simulation Including Diffusion Layer Effects

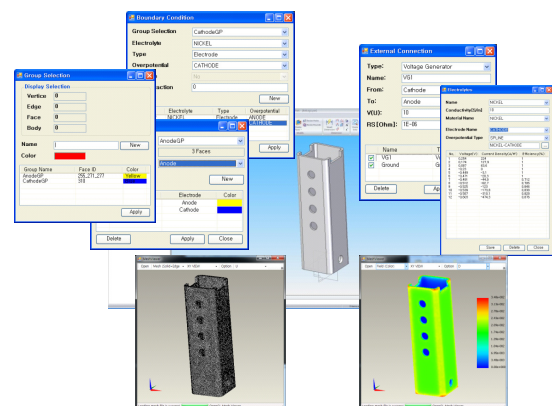


Fig. 2. Display of Simulator

기존에 사용되던 전기장 Solver는 교반이 충분히 이루어진다는 가정으로 전극면에 동일한 분극곡선 데이터를 적용하여 해석을 수행하였다. 확산층을 적용하기 위하여 전기장 모델의 절점별 유속에 따라 유속에 대응하는 분극곡선을 개별적으로 적용하여 전기장 해석을 수행하도록 개발하였다. 전기장 solver에서 절점별 유

속 및 분극곡선 데이터를 사용하기 위해서 확산층 모델 interface를 구현하였다. 확산층 모델 interface는 유동 해석 tool로부터 위치정보와 위치에 따른 유속 데이터를 전달 받아 전기장 모델에 유속 데이터를 mapping하는 기능을 수행하고 도금액 DB로부터 유속에 따른 분극 곡선 데이터를 전달 받아 전기장 모델에 적용하는 기능을 수행한다.

도금액 DB는 사용되어지는 도금액에 대해 특정 유속별로 분극곡선 데이터를 실험을 통해 산출하여 기본적으로 구성하였다. 경우에 따라서는 다양한 유속에 대하여 실험하는 것이 어렵기 때문에 전기화학 수치해석을 통해 산출된 유속의 영향을 정식화 하여 이를 이용하는 방식도 포함되어 있다.

### 3. 결론

도금층 두께 예측의 정확도를 향상시키고 도금 현장에서의 활용도를 높이기 위해 보다 효율적인 방법으로 확산층을 고려한 도금 Simulator를 개발하였다. 다양한 실제 도금 시스템에 대한 사례의 case study를 통해 개발 software를 검증하였다. 별도의 유동해석 결과와 실험을 통한 분극곡선 데이터를 이용하여 전극면 상의 국부적인 확산층 변화를 고려하도록 함으로써 교반 조건에 민감한 도금 시스템의 도금 공정 조건 최적화에도 효과적으로 사용할 수 있도록 구현하였다. 향후 실사례 적용을 통해 추가 검증 및 적용성 확대를 위한 기능 개선을 수행할 예정이다.

### 참고문헌

1. 정순효, 오영주, 대한금속재료학회지, Vol. 42, No. 6, pp 464-500, 2004
2. 오영주, 정순효, 한국재료학회지, Vol. 14, No. 3, pp 196-202, 2004
3. C.T.J. Lova, E.P.L. Roberts b and, F.C. Walsh, Electrochimica Acta, Vol. 52, pp 3831-3840, 2007
4. M. Paunovic, M. Shelesinger, Fundamentals of Electrochemical Deposition, Wiley, 2006