

분리막을 이용한 PCB 무전해 도금공정 세척수의 재활용

정건용, 이원환
서울산업대학교, 화학공학과

Recovery of Cleaning Water from PCB Electroless Plating Process Using Membranes

Kun Yong Chung and Won Hwan Lee

Department of Chemical Engineering, Seoul National University of Technology

서 론

무전해 PCB (Printed Circuit Board, 인쇄회로기판) 제조 공정중 표면처리 단계는 크게 PCB 표면의 탈지와 soft-etching 및 산세척등의 전처리 공정과 PCB 도금공정 및 수세등의 후처리 공정으로 구성된다. 또한 각각의 공정단계에서는 PCB 표면을 물로 세척하는 이른바 수세공정이 포함되어 상당량의 공업용수를 사용하고 있으며 특히 도금폐수중에는 구리, 니켈등의 중금속 물질과 인체에 매우 유독한 화학성분이 함유되어 수질오염에 큰 요인이 되고 있다. 따라서 도금공정중 수세수를 처리하여 재사용하고 표면처리용 화공약품을 농축시켜 재활용하므로서 도금 폐수의 발생량 및 화공약품의 사용량을 최소화시키는 이른바 무방류 청정도금 공정의 개발이 매우 시급하다. 본 연구에서는 PCB 수세수 재활용 및 유효 성분회수에 관한 분리막 시스템의 적용 가능성을 검토하였으며 그 결과를 소개하고자 한다.

실 험

1. 실험 장치

(1) 역삼투 테스트 셀

PCB 표면처리 공정폐액중 유가금속의 회수를 위해서는 각각의 유가금속에 따른 최적의 막의 선택이 중요하다. 본 연구에서 사용한 역삼투용 테스트 셀은 평막 형태의 역삼투 내지는 나노여과막의 투과 실험을 할 수 있도록 제작하여 사용하였다.

(2) 나권형 모듈 시스템

역삼투용 테스트 셀을 사용하여 1차 선정된 분리막의 scale-up 및 연속 운전시의 문제점을 확인하기 위하여 가정용 정수기 분리막 규모의 나권형 모듈 시스템을 설계 제작하였다. 특히 본 실험에서는 고압에서 운전 가능한 가정용 나권형 모듈 하우징을 제작하였다. 그리고 역삼투 테스트 셀 내지 나권형 모듈은 그림 1과 같은 시스템으로 연결하여 투과 실험하였다.

2. 역삼투 테스트셀 투과실험

(1) Soft-etching 수세액

수용액 온도는 25 °C로 일정하게 유지하고 운전압력을 10 bar 에서 40 bar 까지 변화시키면서 (주)새한에서 생산되는 TL, BL 및 RO막 의 투과유속을 측정하였으며 그 결과는 그림 2에 나타난 바와 같다. TL막의 투과유속이 가장 높고 운전압력이 증가하면서 투과유속이 증가함을 알 수 있다.

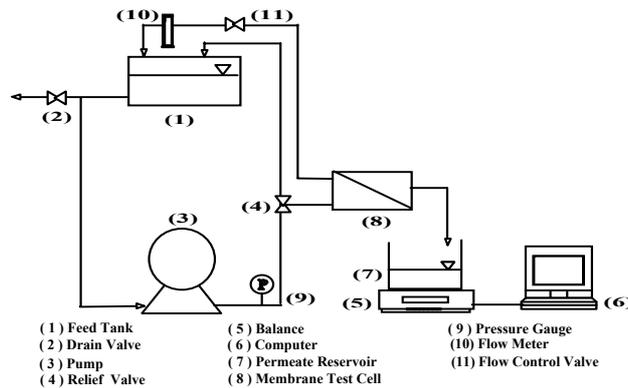


그림 1: 역삼투용 테스트 셀 및 나권형 모듈 시스템 구성도

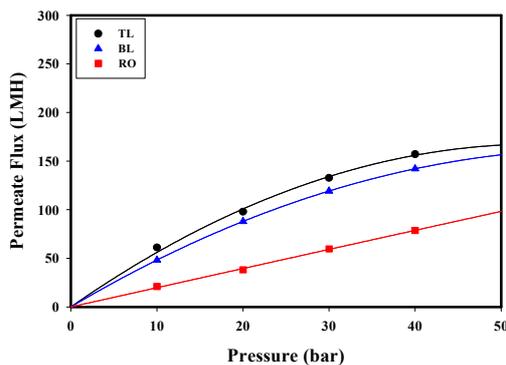


그림 2: Soft-etching 수세액의 투과 실험

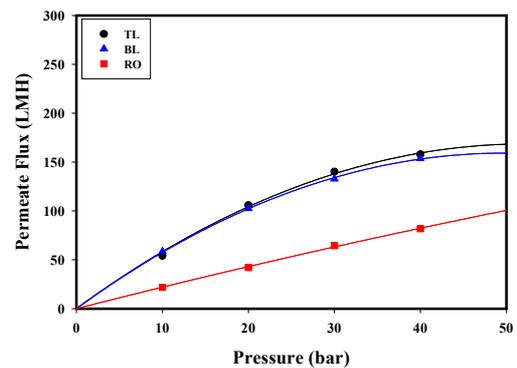


그림 3: Au 수세액의 투과 실험

(2) Pd 및 Ni 도금조 수세액

수용액 온도는 25 °C로 일정하게 유지하고 운전압력을 10 bar 에서 40 bar 까지 변화시키면서 투과유속을 측정하였다. 이 경우에 BL 막이 30 bar 이상에서 가장 높은 투과유속을 나타내었으나 Pd 및 Cu 그리고 Ni 이온의 제거율까지 고려하면 TL막이 전반적으로 우수한 분리성능을 나타내고 있다.

(3) Au 도금조 수세액

Au 수세액의 운전압력에 따른 투과유속의 변화를 그림 3에 나타내었다. Au 수세액의 경우도 TL 과 BL 막이 비슷한 투과유속을 나타내고 있다.

3. 나권형 모듈 투과실험

(1) 투과유속 Pd, Ni 및 Au 수세액

역삼투 테스트 셀 시스템에서 우수한 분리성능을 나타낸 TL 막으로 제조한 나권형 모듈을 연속적으로 투과실험을 실시하였다. 운전압력 7bar, 공급수의 온도를 25 °C로 일정

하게 유지하고 공급유량을 변화시키면서 soft-etching, Pd, Ni 및 Au 수세액을 투과시킨 결과를 그림 4에 요약하여 나타내었다. 수세액중 Pd, Ni 및 Au의 배제율을 표 1,2,3에 요약하여 나타내었다.

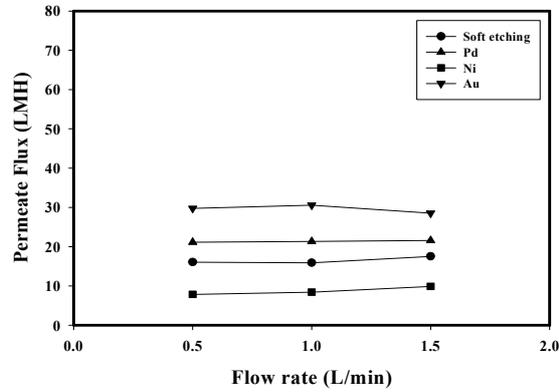


그림 4: Soft-etching, Pd, Ni 및 Au의 투과유속

표 1: Pd 수세액의 배제율 (TL막, 7bar)

Flow rate (L/min)	Feed (ppm)		Permeate (ppm)		Concentrate (ppm)		Pd Rejection (%)
	Pd	Cu	Pd	Cu	Pd	Cu	
0.5	3.26	3.75	0.46	0.11	3.75	3.85	85.9
1.0	3.59	3.35	0.39	0.06	4.14	4.77	89.1
1.5	3.22	3.22	0.37	0.04	4.13	4.08	88.5

표 2: Ni 수세액의 배제율 (TL막, 7bar)

Flow rate (L/min)	Feed	Permeate	Concentrate	Ni Rejection (%)
	Ni (ppm)	Ni (ppm)	Ni (ppm)	
0.5	222.5	3.63	277.5	98.4
1.0	222.5	2.18	290.0	99.0
1.5	222.5	1.96	297.5	99.1

표 3: Au 수세액의 배제율 (TL막, 7bar)

Flow rate (L/min)	Feed (ppm)			Permeate (ppm)			Concentrate (ppm)		
	Au	Cu	Ni	Au	Cu	Ni	Au	Cu	Ni
0.5	27.90	0.51	6.29	9.99	0.00	0.00	31.20	0.19	7.08
1.0	30.70	0.27	6.54	8.69	0.00	0.00	39.00	0.17	8.87
1.5	28.90	0.14	6.08	6.67	0.00	0.00	36.00	0.25	8.06

결 론

분리막을 이용한 PCB 공정 수세수 재활용의 가능성을 검토한 결과, soft-etching, Pd 및 Ni 수세액은 공정수로 재활용이 가능함을 확인하였다. 또한 Au 수세수의 경우는 먼저 무전해 금도금조에 악영향을 미치는 Cu, Ni 이온을 먼저 제거하고 투과수중에 함유된 유기금속인 Au를 회수하는 방법이 경제적인 것으로 판단된다. 이상의 장점외에도 분리막 시스템을 도입하면 공정수 재활용으로 춘하추동 사계절의 용수 온도 및 수질변화에 따른 공정의 불안정성을 극복할 수 있어 제품의 품질제고와 공정능력을 향상시킬 수 있다. 더욱이 폐수 및 각종 유해 폐기물의 방류를 극소화시킬 수 있으므로 환경오염 산업에서 청정산업으로 탈바꿈할 수 있다.

감 사

본 연구는 산업자원부 산업기반기술개발사업(과제명: "PCB 표면처리 공정폐액의 재활용 기술개발": 2000년도)에 의하여 수행되었기에 감사드립니다.