

PCB 제조공정을 위한 습식 구리 에칭 용액의 실시간 모니터링 시스템

안중환, *이석준, *김이철, 홍상진
 명지대학교, *(주)화백 엔지니어링

Real-Time Cu etchant condition monitoring system in RGB sensor

Jong-Hwan An, *Seok-Jun Lee, *Lee-Chul Kim, and Sang-Jeen Hong

Department of Electronics Engineering & MITERI Myongji University *Hwabaek Engineering co., ltd

Abstract : 과거 PCB 제조의 주된 화제는 다양한 산업분야의 발전을 위해 한정된 시간 안에 좀 더 많은 PCB를 양산하는 기술 개발에 집중되어 있었지만, 현재는 비정상적인 공정 상태를 파악함으로써 제조 공정 환경에서의 오류를 줄여 전체 수율을 높이는 방법에 시선을 돌리고 있다. PCB 에칭의 경우 에칭 용액의 상태를 실시간으로 모니터링 하는 것이 중요하다. 본 논문에서는 기존 에칭용액의 상태를 판단할 때 사용되는 ORP 센서 대신, RGB 센서를 이용하여 실시간으로 용액의 상태를 모니터링 할 수 있는 시스템을 개발 하였다. 개발된 시스템을 이용하여, 기존 ORP 시스템과의 비교 분석을 및 RGB 센서를 이용한 모니터링 방법이 ORP 센서를 이용한 방법 보다 좀 더 쉽고 정확하게 에칭 액의 상태를 모니터링할 수 있다는 것을 확인 하였다.

Key Words : Real-Time Monitoring, PCB Manufacturing, Cu etching

1. 서 론

현재 PCB 제조 공정 환경에서는 습식 에칭의 생산성을 극대화하기 위해서 비정상적인 공정 상태를 실시간으로 monitoring 및 제어 하는 것이 매우 중요한데, 생산 과정에서 오류의 발견은 에칭 용액의 상태를 확인 할 수 있는 센서를 통해 실현 가능하다. 기존에는 에칭 용액의 상태를 판단하는 기준으로 산화 환원 전위 정도를 측정하는 ORP센서를 많이 사용하였으나[1], 센서 특성상 에칭 용액에 직접 투입하여 측정해야 하는 점으로 인해 제한된 수명과 이에 따른 관리 및 측정의 정밀도에 어려움이 따른다. 또한 일정 주기 마다 센서 모듈을 교체를 해야 하므로, 센서 교체에 따른 경제적인 부담과 함께, 교체시기에 따른 측정값의 신뢰도가 떨어지는 문제점이 있다.

따라서, 본 논문에서는 에칭 용액이 산화 환원됨에 따라 색상의 변화를 확인하고, RGB 센서를 이용하여 이를 측정하면 기존 ORP 센서 보다 좀 더 정밀하게 용액을 관리할 수 있다는 점에 착안하여, RGB 센서를 이용한 real-time chemical monitoring system을 개발 하였다.

그림 1은 본 논문에서 구현한 시스템 전체 구성도를 나타낸 것이다.

구현한 시스템은 센서(RGB, ORP)부와 신호취득 모듈(signal acquisition module) 그리고 PC로 구성된다. RGB 센서는 타오스사의[2] RGB 센서를 이용하여 배관을 통하여 흐르는 에칭 용액의 상태를 검출한다. 이 변환기는 3개의 탐침을 이용하여 R값과 G값, B값을 각각 측정하고, 측정된 데이터를 OPAMP를 이용하여 증폭하여 신호 취득 모듈로 전송 하도록 구현하였다.

신호 취득 모듈은 센서에서 취득된 신호에 대해 필터링을 수행하는 신호 처리 부와 A/D변환, 컴퓨터간의 통신 기능을 수행하는 MCU로 구성된다. 처리된 Data는 컴퓨터에서 Data 요청시 송신하도록 구성하였으며, 처리된 데이터는 1초 간격으로 컴퓨터와의 RS-485통신을 이용하여 주고받을 수 있도록 설계하였다.

2. 시스템 구성

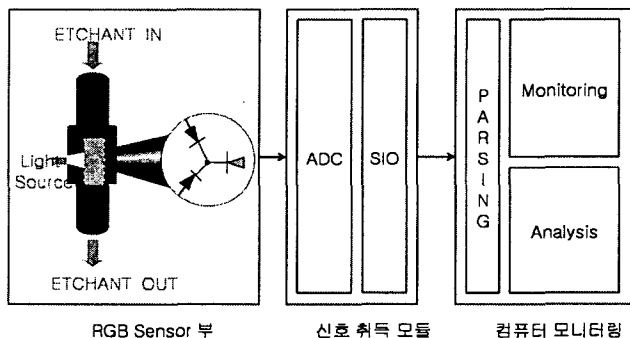


그림 1. 전체 구성도.

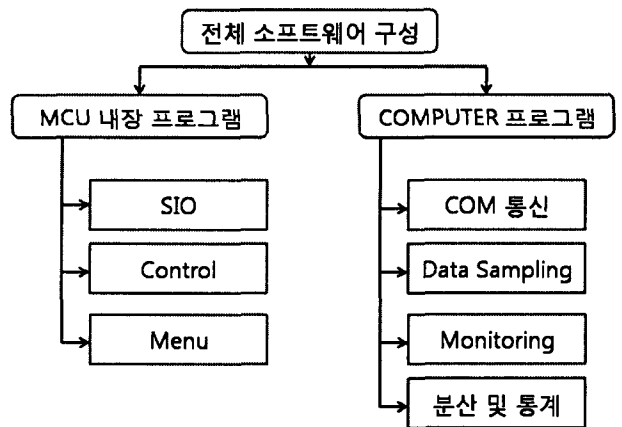


그림 2. 전체 소프트웨어 구성도.

그림 2는 전체 소프트웨어 구성도 이다. 컴퓨터 윈도우 프로그램과 AVR Chip으로 구성되어 있는 MCU 내장 프로그램으로 구성되어 있다. MCU 내장 프로그램은 RS-485 통신을 이용하여 데이터를 전송하는 모듈인 SIO 모듈과, 센서에서 받은 데이터를 analog에서 digital로 변환하는 부분 및 EEPROM에 저장 및 불러오는 부분을 담당하고 있는 Control 부분, 그리고 LCD로 제어 및 조작하는 것을 컨트롤 하는 Menu 부분으로 나누어져 있다. 또한 MCU에 Micro OS를 탑재하여 이 세계의 모듈이 task를 통하여 독립적으로 작동할 수 있도록 하였다. 최초 AVR에 전원을 인가하면 시스템 초기화 단계로서 PC와 MCU간의 통신을 위한 시리얼 포트, 내부 12Bit A/D변환기 그리고 Micro OS의 초기화 단계를 수행한다. 그런 다음 task를 생성 시키고 각각의 모듈을 각 task로 실행시킨다.

윈도우 프로그램은 Visual C++.net 으로 구현하였으며, COM 통신 부분과 받은 데이터를 분석 할 수 있도록 sampling 하는 부분, data를 그래프 및 뷰어로 모니터링 하는 부분, 분산 및 통계 부분으로 나뉘어져 있다. 윈도우 프로그램에서는 받은 데이터를 파싱한 후 sampling을 통해 애칭 상태를 파악함과 동시에 받은 데이터를 graph를 통해 모니터링 한다. Database에 이 데이터를 축적하여 분산 및 통계에 사용한다.

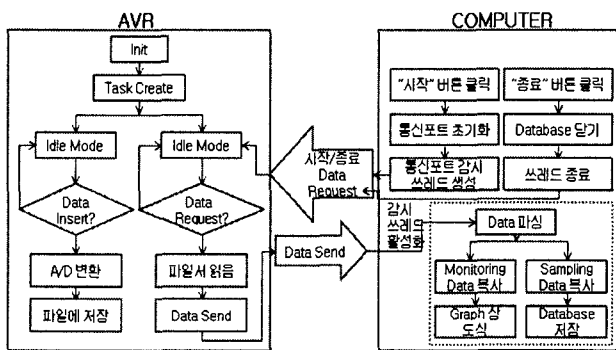


그림 3. 전체 운영프로그램의 구성도

그림 3은 전체 운영 프로그램의 구성도를 나타낸다. MCU에서 Task가 실행이 되면, 한쪽 모듈에서는 RGB 센서에서 읽어 들인 데이터를 EEPROM에 저장을 하고, Computer에서 요청시 Data를 전송해주는 모듈이 동시에 작동을 한다. Computer에서는 사용자가 시작 버튼 누르게 되면, 매 1초 마다 데이터 요청 프로토콜을 보내게 되고 받은 데이터를 쓰레드를 통해 독립적으로 분석 한다. 데이터 분석시에는 그래프로 도식 되는 모듈과, 데이터베이스에 저장하는 모듈이 동시에 작동을 하게 된다. 기본적인 요청/응답 형식의 구조를 통하여 통신의 혼선을 줄일 수 있다. 또한, 실시간 그래프를 통한 현 상태 확인과 데이터를 샘플링 하여 데이터베이스에 저장함에 따라 차후 데이터 분산 및 통계 처리를 위해 활용할 수 있다.

3. 결과 및 검토

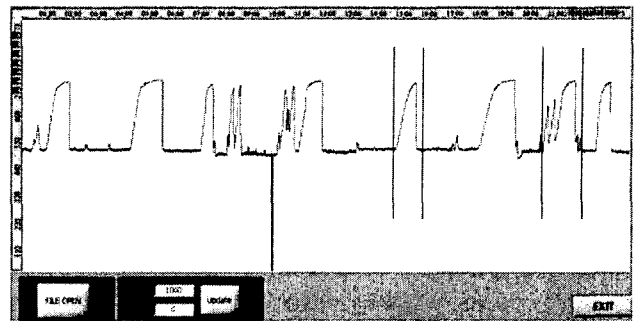


그림 4. ORP 센서 Data Trend Graph 화면

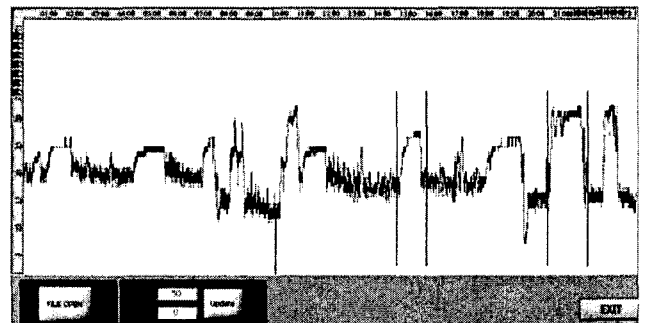


그림5. RGB 센서 Data Trend Graph 화면

그림 4와 5는 구현된 시스템의 ORP data와 RGB data의 data trend graph 화면이다.

RGB 센서에서 나온 데이터를 이용하여 ORP 센서에서 나오는 것과 같이 애칭 액의 상태를 파악할 수 있다는 것을 알 수 있고, 오히려 RGB 센서에서 나오는 데이터가 ORP 센서보다 정확하고 세밀하게 액의 상태를 파악할 수 있다는 것을 확인할 수 있다.

4. 결론

본 연구에서는 기존 ORP 센서의 한계점을 대신하기 위하여 RGB 센서를 이용하여 애칭 용액을 정확하고 세밀하게 관리 할 수 있는 Real-Tim Chemical Monitoring 시스템을 구현 및 실험 하였다. 실제 구현된 시스템을 통하여 ORP 센서 데이터와 RGB센서 데이터를 비교분석해 본 결과, RGB 센서 데이터가 좀 더 세밀하고 정확하게 애칭용액을 파악할 수 있다는 것을 확인하였다.

감사의 글

본 연구는 (주)화백 엔지니어링의 연구비 지원에 의한 것입니다.

참고 문헌

- [1] O.Cakir, "Copper etching with cupric chloride and regeneration of waste etchant," Jurnal of Materials Processing Technology, p. 63-68, 2006.
- [2] TCS230, TAOS. www.alldatasheet.com