

컴퓨터지원순환볼탐메터개발에 대한 연구

안영철, 김철국

순환볼탐메터법(Cyclic Voltammetry, CV)은 짧은 시간에 넓은 전위구간에서의 전극과정의 변화를 관찰하여 전극과정연구를 위한 많은 정보를 얻을수 있다. 순환볼탐메터법은 교류완전저항법[1]과 함께 전기화학측정과 연구에서 중요한 방법중의 하나로서 전극과정의 운동학적연구는 물론 무기 및 유기물질전해합성, 1차 및 2차전지의 연구[2, 3], 부식과정의 연구 등에 널리 적용되고있다.

우리는 한소편소자를 리용한 컴퓨터지원순환볼탐메터측정체계를 개발하고 그 정확성을 검토하였다.

순환볼탐메터측정회로설계와 장치결합

컴퓨터지원순환볼탐메터측정체계는 순환볼탐메터측정회로와 측정프로그램으로 구성된다.

순환볼탐메터측정회로는 전위주사조종부, 전압반복기, 전류수감부로 나누어볼수 있다.(그림 1) 전위주사조종부의 회로는 그림 2와 같다. 전위주사조종부에서는 주어진 작업전극의 포텐샬을 주목하는 포텐샬영역에서 선형적으로 증가시키거나 감소시키는 역할을 수행한다.

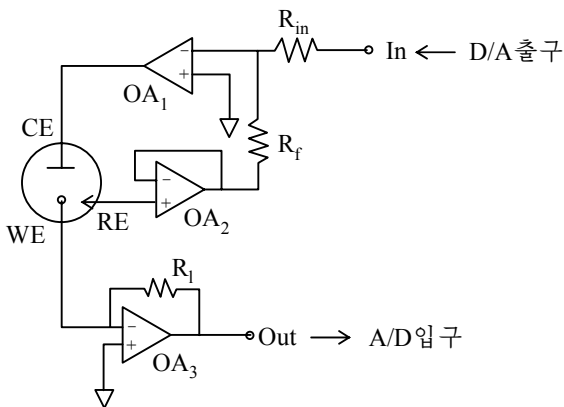


그림 1. 순환볼탐메터측정회로

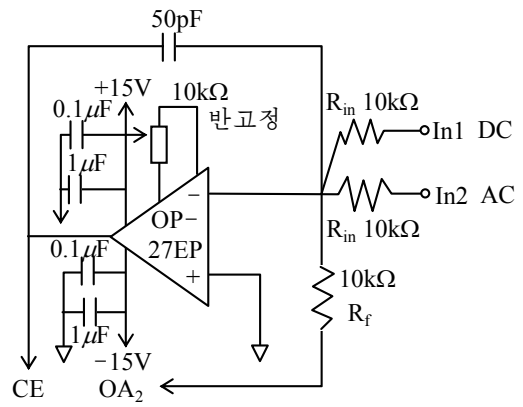


그림 2. 전위주사조종부회로

전압반복기의 회로는 그림 3과 같다. 전압반복기는 비교전극의 포텐샬에 비한 작업전극의 일정한 포텐샬을 유지하는 기능을 수행한다.

전류수감부의 회로는 그림 4와 같다. 전류수감부는 회로에서 설정된 포텐샬에 놓여있는 작업전극에 흐르는 전류를 증폭하고 기록하는 역할을 수행한다.

우의 회로의 전위주사조종부에 전류증폭회로를 더 추가하였다. 추가된 전류증폭회로는 그림 5와 같다.

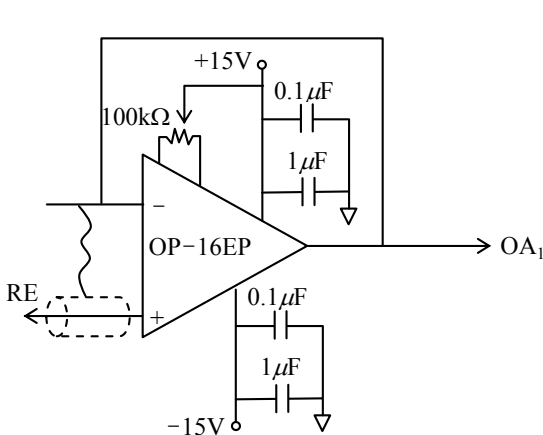


그림 3. 전압반복기의 회로

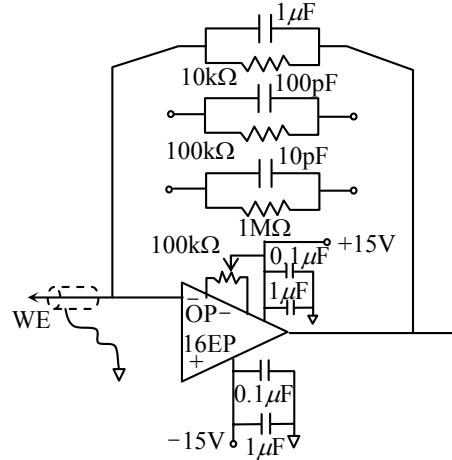


그림 4. 전류수감부의 회로

이 순환볼탐메터 측정회로에서는 전기화학연구의 요구로부터 임의의 비교전극에 비하여 작업전극포텐셜주사전위범위를 $-1.5 \sim +1.5V$ 로, 측정전류범위는 $1.5mA \sim 1.5A$ 로 하였으며 측정조종과 기록은 컴퓨터지원순환볼탐메터 측정체제프로그램을 통하여 진행한다.

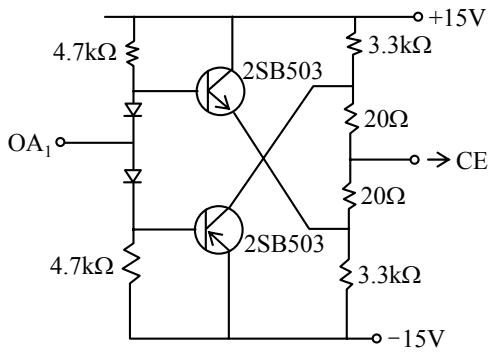


그림 5. 전류증폭회로

USB모선을 리용한 컴퓨터지원순환볼탐메터 측정은 측정대면부를 통하여 포텐셜주사범위, 측정전류범위, 걸음, 주사속도, 순환회수, 증폭도 등을 조절하고 그 결과를 대면부의 그래프현시창에 현시하도록 프로그램을 작성하였다. 측정과정에 포텐셜주사결과를 그래프의 가로축에, 측정전류는 세로축에 현시하고 순환할 때마다 색을 바꾸기로 하였다. 측정프로그램은 Visual C++로 작성하였다.

측정체제의 정확성

순환볼탐메터 측정에서는 전위를 정방향으로 선형적으로 증가시키고 다음 절환전위에서 다시 반대방향으로 전위를 선형적으로 낮추는 주사를 진행하여야 한다.

설계한 측정회로에 의하여 앞으로 컴퓨터지원순환볼탐메터 측정을 진행하자면 측정체제의 정확성을 검토하여야 한다. 다시말하여 정방향으로 전위주사를 진행할 때 전위가 선형적으로 증가하는가 하는것을 검토하여야 한다.

측정체제의 정확성을 검토하기 위하여 앞에서 설계한 회로에 그림 6과 같은 검사회로를 연결한다. 컴퓨터화면에 현시되는 장치검사를 위한 전압-전류곡선은 그림 7과 같다.

그림 7에서 보는바와 같이 전압을 선형주사할 때 전류는 선형적으로 증가하며 순환을 5번 반복할 때 편차가 거의 없었다.

그러므로 우리가 설계한 회로에 기초하여 순환볼탐메터 측정을 진행할수 있다고 볼수 있다.

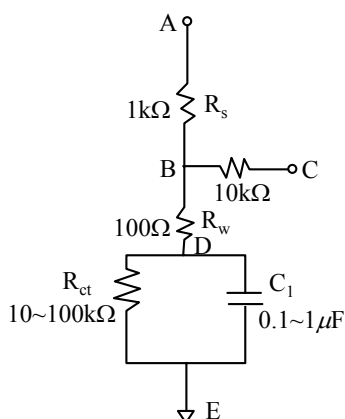


그림 6. 전위주사의 선형성검사회로

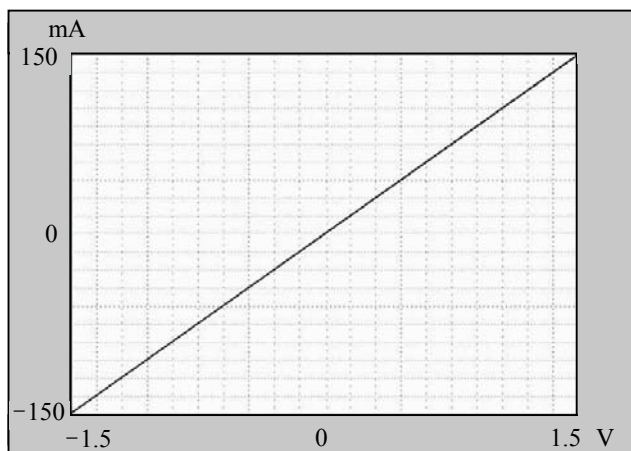


그림 7. 장치검사를 위한 전압-전류곡선

맺는 말

순환볼탐메터측정회로를 새롭게 구성하고 USB직렬포구와 한소편소자를 리용한 컴퓨터지원순환볼탐메터측정체계를 개발하였다.

컴퓨터지원순환볼탐메터측정체계의 정확성을 검토하였으며 전위주사범위는 $-1.5 \sim +1.5\text{V}$ 로, 측정전류범위는 $1.5\text{mA} \sim 1.5\text{A}$ 로 설계하였다.

참고 문헌

- [1] Xianping Zou et al.; *Electrochimica Acta*, 151, 89, 2015.
- [2] M. Saravanan; *Journal of Power Sources*, 251, 20, 2014.
- [3] F. C. Walsh et al.; *Surface and Coatings Technology*, 202, 5092, 2008.

주체108(2019)년 1월 5일 원고접수

On Development of Computer-Aid Cyclic Voltammeter

An Yong Chol, Kim Chol Guk

We developed a cyclic voltammeter combined with a computer through USB serial port. The scanning range is $-1.5 \sim +1.5\text{V}$ and the current range is $1.5\text{mA} \sim 1.5\text{A}$.

Key words: cyclic voltammeter, electrode process