

## 주사전자현미경의 해상도제고를 위한 방진방법

박규희, 김은철, 김은순

경애하는 최고령도자 김정은동지께서는 다음과 같이 말씀하시였다.

《우리는 과학기술강국건설에 박차를 가하여 짧은 기간에 나라의 과학기술발전에서 새로운 비약을 이룩하며 과학으로 흥하는 시대를 열고 사회주의건설에서 혁명적전환을 가져와야 합니다.》(《조선로동당 제7차대회에서 한 중앙위원회사업총화보고》 단행본 38페이지)

주사전자현미경은 정밀분석기구로서 설치주위환경에 대한 요구가 매우 높은 분석장치이며 여기서 설치지반진동의 영향을 없애는것이 가장 중요한 문제로 제기된다.

정밀기구에 가장 큰 영향을 주는 진동은 5~10Hz로 알려져있다.[1, 2]

보통 주사전자현미경은 용수철식방진장치외에 지반방진장치가 없기때문에 지반진동이 직접 본체에 작용하게 되어있으며 더우기 건물의 층수가 올라갈수록 건물진동의 영향이 훨씬 커지므로 이 진동은 현미경의 해상도를 떨어뜨리는 기본요인의 하나로 되고있다.

방진문제는 일반적으로 복잡하고 어려운 문제이며 구체적인 대상에 따라 적용방법이 달라진다. 특히 거시적인 진동에 대한 방진은 여러가지 튜브성재료에 의한 방진대책으로 그 효과를 쉽게 볼수 있지만 미소진동에 대한 방진은 많은 과학기술적문제들을 포함하며 그 효과성을 가늠하는것도 쉽지 않고 그것을 실현하는데 원가도 많이 든다.[3]

본문에서는 주사전자현미경에 미소방진장치를 설치하여 측정에 영향을 주는 미소진동을 막고 현미경화상의 해상도를 제고하기 위한 방법을 논의하였다.

### 1. 주사전자현미경방진장치구성

주로 미소방진에는 능동방진장치로서 압축기가 달린 공기빨식방진대와 피동방진장치로서 고무주름판식방진대, 여러가지 방진재료들에 의한 충전식방진대가 있다.[2]

우리는 방진효과가 좋으면서도 실현하는데도 편리한 방진방식으로 충전식방진을 택하고 방진대를 설계하였다.

충전식방진장치를 만드는데서 제기되는 문제는 우선 합리적인 설계정수를 결정하는것으로서 각이한 종류의 방진재료를 어떤 두께로, 또 어떤 방법으로 충전하겠는가 하는것이다.

우리는 현미경의 높이를 고려하여 먼저 방진대의 총 높이를 설정한데 기초하여 매 방진재료의 충전두께를 결정하였다. 그리고 방진대를 현미경전체에 대해서가 아니라 4개의 지지점에 따로따로 만들어 설치하였다.

설계된 방진대구조와 설계는 그림 1과 같다.

방진장치제작에서 다음으로 중요한 문제는 적중한 방진재료를 선택하는것이다.

우리는 충전재료인 모래를 알갱이구조가 안전하면서도 굳기가 보장되는 석영모래로서 굵기가 0.5~0.7mm인 몽금포모래를 리용하였다. 다른 한 충전재료로서 나무톱밥을 쓰

되 유연성이 있고 질긴 소나무톱밥을 건조시켜 리용하였다. 또한 방진재료의 하나로서 방진특성이 있는 천연대리석을 가공하여 리용하였으며 다른 하나의 방진재료인 고무판은 두께가 1cm이고 틱성이 좋으면서도 질김성이 보장되도록 생고무 60%를 첨가한 고무판을 리용하였다.

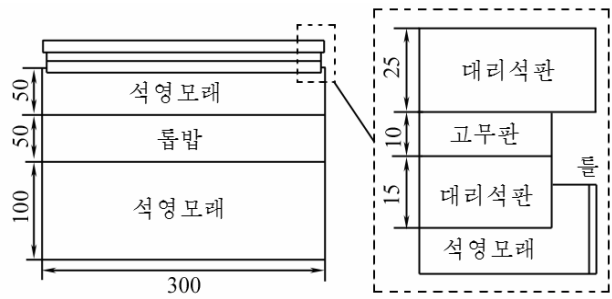


그림 1. 방진대의 구조와 크기(mm)

## 2. 방진효과시험

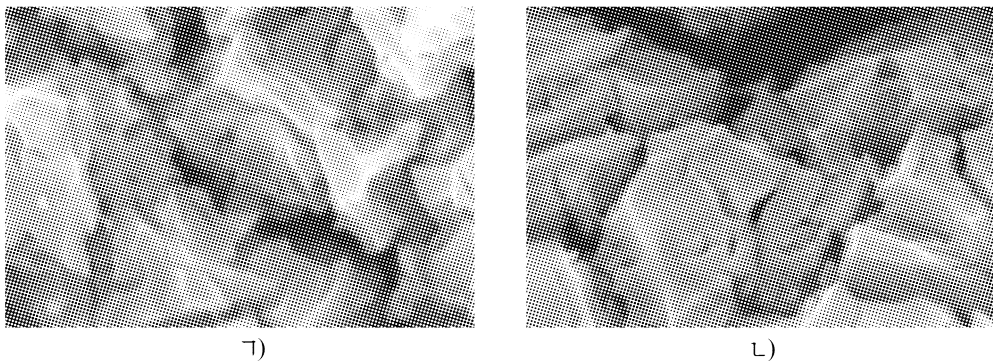
방진대가 설치된 주사전자현미경에 대하여 방진특성시험을 진동시험기(《KISTLER》)로 진행하였으며 주사전자현미경에 의하여 여러가지 시료에 대한 화상을 얻어 종전의 화상들과 비교하는 방법으로 방진효과시험을 진행하였다.

주사전자현미경에 가장 큰 영향을 주는 5~10Hz진동에 대하여 조사한데 의하면 60, 104, 260Hz 진동봉우리에 비하여 진동의 세기가 1/40~1/35로 낮아진다.

측정결과 설치지반진동가속도는  $11.77\text{cm/s}^2$ , 현미경본체진동가속도는  $6.8\text{cm/s}^2$ 이다.

측정결과에 의하여 방진효과를 계산하면 총진동가속도감소률은 42%, 5Hz진동진폭은  $1.77\sim 2.10\mu\text{m}$ , 10Hz 진동진폭은  $0.5\mu\text{m}$  이하이다. 이 계산값들은 주사전자현미경의 설치요구조건을 만족시킨다.(5Hz진동에서  $2\mu\text{m}$  이하이어야 한다.)

방진기설치전과 설치후 화상을 비교한 결과는 그림 2와 같다.



ㄱ)

ㄴ)

그림 2. 방진효과를 보여주는 대비화상

ㄱ) 종전화상, ㄴ) 방진후 화상(시료 티탄전극, 배율 12 000배)

그림 2에서 보는바와 같이 종전화상(ㄱ)에서는 알갱이모서리가 흐리고 진동으로 인한 화상요동이 알리지만 방진후의 화상(ㄴ)에서는 모서리가 명백하고 화상질이 개선되었다는것을 알수 있다.

시험결과 배율이 25 000배일 때 화상질이 종전의 5 000배일 때의 화상질과 같다는것을 확인하였다. 즉 화상질이 5배 개선되었다는것을 알수 있다.

이로부터 우리가 제작도입한 방진장치는 구조가 간단하고 누구나 쉽게 제작하여 쓸수 있으면서도 방진효과가 아주 좋은 장치라고 할수 있다.

## 맺는 말

론문에서는 고급한 정밀측정장치나 정밀기계장치들에 널리 리용할수 있는 구조가 간단하고 제작하기 쉬운 방진장치의 설계와 그 효과성시험값들을 주었다. 측정결과에 의하여 방진효과를 계산하면 총 진동가속도감소률은 42%, 5Hz 진동진폭은  $1.77 \sim 2.10 \mu\text{m}$ , 10Hz 진동진폭은  $0.5 \mu\text{m}$  이하로 감소되었으며 화상질은 종전에 비해 5배 개선되었다.

## 참고 문헌

[1] S. M. Harrington; WO2008/154272, 2008.

[2] N. Frédéric; EP1777434 A1, 2007.

[3] 刘清琚; 食品安全检测实验室建设实用手册, 北京科学技术出版社, 29~30, 2013.

주체105(2016)년 10월 5일 원고접수

## Vibration Isolation Method to Improve the Image Resolution of the Scanning Electron Microscope

*Pak Kyu Hoe, Kim Un Chol and Kim Un Sun*

We designed the vibration isolation device with simple structure and manufacture, which can be widely used in precious measuring apparatuses and machine devices.

It was found that the decrement of total vibration acceleration was 42%, the amplitude of vibration of 5Hz was  $1.77 \sim 2.10 \mu\text{m}$ , the amplitude of vibration of 10Hz was  $0.5 \mu\text{m}$  and the image resolution was improved 5 times than previous one.

Key words: scanning electron microscope, vibration isolation