

Multi-Core Multi- Thread 를 이용한 백색광 간섭계 고속화 알고리즘 개발

Development of high speed white light source interferometric Microscope using Multi-Core and Multi-Thread

*심재환¹, #고국원², 고경철²

* J. H. Sim¹, # K. W. Ko(kuksauto@hanmail.net)², K. C. Kcho²

¹선문대학교 정보통신공학과, ²선문대학교 정보통신공학과

Key words : Interference , Microscope , Semiconductor

1. 서론

반도체는 점점 미세해지며 그 기술이 나날이 발전하고 그 검사방법 또한 발전하고 있다. 초미세형상 검사방법 중 WSI(White Light Source Interferometric Microscope)는 1990년대 이후로 상용화에 대한 개발이 활발해 졌으며 이는 현재 신속 정확한 미세형상 측정을 위한 연구개발로 이어지고 있다.

이러한 미세형상 측정기술이 점점 발전하고 있는 추세 속에 본 연구는 백색광 위상 간섭계 고속화 알고리즘에 대해 다루려고 한다.

2. 고속 백색광 위상 간섭계 원리

이론적으로 단일 파장의 광원인 경우 무한대 거리의 간섭거리를 가지는데 비해 백색광은 넓은 주파수 대역을 광원으로 수 마이크로 미터의 짧은 시공간섭거리를 갖는다. 이런 한 원리를 이용 백색광 위상 간섭을 이용한 미세 현상 표면 측정이 여러 분야에서 사용되고 있다.

이러한 백색광을 이용한 백색광 위상 간섭계란 하나의 광원으로부터 측정광과 기준광으로 분리 후 측정면과 기준면에 조사한다. 이때 되돌아오는 광을 같은 경로상의 광경로를 가지게 하여 간섭현상을 발생시키는데 이렇게 얻어진 정보를 획득 분석하여 3차원 높이 데이터를 구하는 방법이다.

3. 고속 백색광 간섭계의 구성

Table 1 Organization of experiment for equipment

항목	사양
Frame Rate	200 frame/sec
Camera Pixel	2320 * 1726(4M)
FOV	6.4x4.8 mm

PZT	Jena
PZT Range	0um ~ 150um
Lens	10X
Light Source	P7-LED

위의 Table 1 은 실험 장비의 구성이다.

대영역을 보기 위해서 사용한 저 배율 렌즈는 고배율의 렌즈가 125~130g 인데 반하여 2.5 배의 무거운 440g 으로 약 4 배 이상 무거워 고속 PZT 이동에 불리하므로 10x 렌즈를 사용하여 구성을 하고 충분한 광량의 확보를 위하여 LED 광원을 사용하였다.

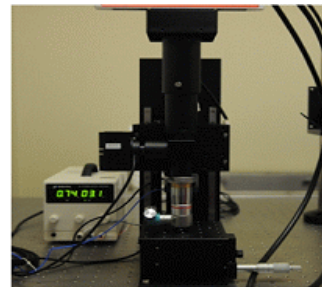


Fig.1 Development of White light interferometric Microscope

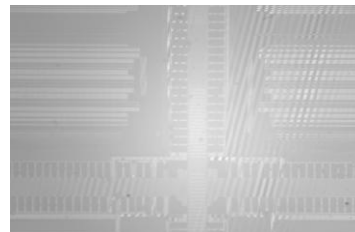


Fig.2 Moire of White light interferometric Microscope

방진의 대비 방법으로는 미세면지에 대비한 Clean Room 과 방진테이블을 이용하였고 광학계의 구성 또한 Motor 와 PZT Actuator 의 진동에 대비하여 앞과 뒤를 단단히 고정을 시킬 수 있도록 설계를 하였다. Fig. 1 은 이번 연구에 사용된 백색광 위상 간섭계의 구성이 완료된 모습이다. Fig 2 은 이렇게 구성이 완료된 백색광 위상 간섭계로 영상에 Object 의 간섭을 발생시킨 것이다.

4. 결과

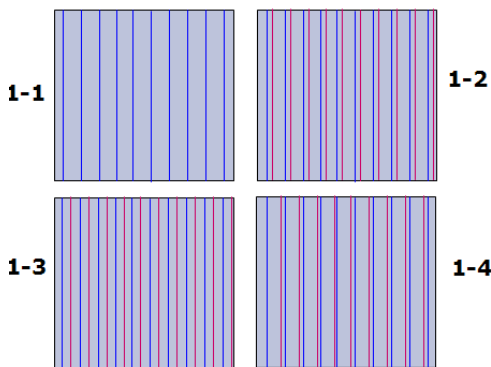


Fig.3 Application of Multi Thread

Table 2 Result of application number and speed of Multi Thread

1-1

NOT/NOI	영역선택	200 Image	100 Image	50 Image
16Thread		10243ms	5654ms	2578ms
4+12 Thread	All	11500ms	5609ms	2781ms
8+8 Thread		12141ms	5969ms	2828ms

1-2

NOT/NOI	영역선택	200 Image	100 Image	50 Image
16 Thread	All	10375ms	5125ms	2578ms
8 Thread	1-1,1-2,2-1,2-2,3-1,3-2,4-1,4-2	5978ms	2932ms	1420ms
4 Thread	1-1,2-1,3-1,4-1	3378ms	1700ms	865ms
2 Thread	1-1,2-1	2800ms	1356ms	700ms
1 Thread	1-1	2621ms	1385ms	598ms

Fig 4 는 Multi Thread 를 이용한 고속화 알고리즘의 구현방법이고 이는 PC 사양이 Quad Core 인 PC 에서 연구한 것이고 Table 2 는 동일 PC

에서 Thread 를 적용하는 서로 다른 방법에 따른 결과를 나타낸 것이다. 똑같이 16 개의 Thread 를 적용하는 Table 2 의 1-1 Table 은 16 Thread 를 한꺼번에 적용 하는 것과 4 개를 먼저 적용하고 12 를 적용 하는 것 그리고 8 개를 먼저 적용하고 8 개를 적용 하는 것의 실험결과이며 이것으로 검사속도가 100~300ms 이상 차이가 나는 것을 확인 할 수 있다. 그리고 1-2 표는 검사영역을 줄여가며 16 개 Thread, 8 개 Thread, 4 개 Thread 로 실험을 하였는데 이로써 Thread 의 개수에 따라 그 속도의 차이가 크게 나는 것을 확인 할 수 있다.

5. 결론

이것으로 본 연구에서는 총 16 개 Thread 의 적용방법에 따른 PC Core 의 100% 성능효과와 결과를 얻을 수 있었으며 검사영역과 Thread 의 개수를 줄여가며 실험한 결과 적용되는 Thread 의 효율적인 운용과 Core 사용률에 대한 결과를 얻어낼 수 있었다. 이러한 결과를 사용한다면 고속화 되어진 백색광 위상 간섭계에 효과적인 연산의 분산처리를 할 수 있을 것으로 보인다.

후기

본 연구는 지식경제부가 지원하는 충남디스플레이 R&D 클러스터 사업단의 지원과 지식경제 기술혁신 사업인 부품소재 기술 개발 사업의 지원으로 진행되었으며 이에 감사합니다

참고문헌

1. 조수용, “반도체 검사를 위한 백색광 위상 간섭계의 고속화에 관한 연구”, 석사학위 논문, 선문대학교(2008)
2. Keith A. Nugent, "Interferogram analysis using an accurate fully automatic algorithm", Applied Optics, Vol. 24, No. 18, September 1985.
3. Akiro Ono, "Aspherical mirror testing with an area detector array", Applied Optics, Vol. 26, No. 10, 15 May 1987.
4. Keith A. Nugent, "Interferogram analysis using an accurate fully automatic algorithm", Applied Optics, Vol. 24, No. 18, September 1985.
5. B. S. Lee, C. Strand, "Profilometry with a coherence scanning microscope", Applied Optics, Vol. 29, No. 26, pp. 3784-3788, September 1990.
6. R. J. King, M. J. Downs, P.B. Clapham, K. W. Raine, and S. P. Talim, "A comparison of methods for accurate film thickness measurement," Journal of Physics E: Scientific Instruments, 5, pp. 445-449, 1972