

2006년 10월

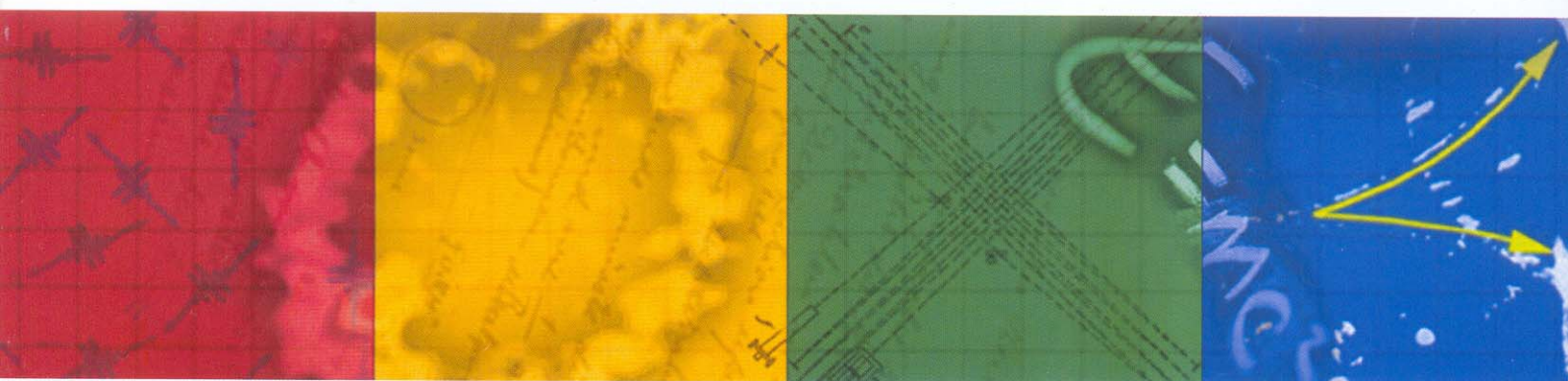
제24권 제2호



한국물리학회

# 회보

BULLETIN OF THE KOREAN PHYSICAL SOCIETY



2006년 가을 학술논문발표회 및 임시총회

대구 EXCO

2006. 10. 19(목) ~ 20(금)

**KPS** 사단법인 한국물리학회  
The Korean Physical Society [www.kps.or.kr](http://www.kps.or.kr)

같이 해상도도 좋고 3차원도 관측 할 수 있는 방법의 한 가지는 홀로그래프를 이용한 디지털 홀로그래피 현미경이다. 본 연구에서는 디지털 홀로그래피 현미경을 구성하여 초점심도가 확장 되는 것을 실험적으로 연구하였다.

**Ip2-024 투과형 디지털 홀로그래피 현미경을 이용한 해상도 한계근처의 물체 형상측정연구** 신상훈, 조형준<sup>1</sup>, 유영훈<sup>1</sup>(*AP & Tec. '제주대학교, 물리학과*) 해상도 영역이 마이크로에서 서브 마이크로 오더 사이의 3차원 형상 시스템으로 공초점 현미경이 널리 쓰이고 있으나 공초점 현미경의 단점인 실시간 측정의 어려움을 극복한 디지털 홀로그래피 현미경(DHM)이 최근 들어 많이 연구되고 있다. DHM을 이용하여 실시간 3차원 데이터의 획득이 가능하고, 사무실 환경에서도 시료 측정이 가능하다. 원리적으로 디지털 홀로그래피를 이용하고 있으며 홀로그래프를 필름에 기록하는 것이 아니라 CCD 촬상소자에 기록하게 되고 기록된 홀로그래프를 수치적으로 분석하여 3차원 형상을 얻어낼 수 있다. 본 실험에서는 DHM의 거리별 위상 측정에 관한 것이다. 본 실험에 사용된 DHM은 투과형으로 측정 대상체(시료)가 투명한 것일 때 측정 가능하다. 평면파인 물체광이 시료를 통과하면서 위상이 부분별로 변화를 일으키는데 이 변화된 위상은 시료를 투과한 전체 위상차에 해당됨으로 정확한 시료의 표면 형상을 얻기가 어렵다. 정확한 시료의 표면 형상을 얻기 위해서 추가적인 정보가 필요하다. 본 실험에서는 시료가 단순한 경우에 한정함으로써 추가적인 현미경 없이 시료의 표면 형상을 알아내는 방법에 관한 것이다. 물체광이 시료를 통과하면서 회절되는데 시료를 완전히 통과하고 난후의 거리에 따른 회절패턴 단면을 DHM을 사용하여 알아 낼 수 있다. 거리별로 얻어진 회절패턴을 분석함으로써 이론적으로 계산한 결과와 비교하여 시료의 3차원 형상을 얻어 낼 수 있다

**Ip2-025 의료용 내시경광학계의 설계 및 분석에 관한 연구** 김종태, 이원신(*부경대학교, 이미지시스템공학과*) 내시경은 신체내부를 광학적인 기술을 이용하여 눈으로 직접 보거나 영상화하는 기술로서 신체내부로의 홀(Hole)을 통하여 신체내부의 진단 및 수술의 목적으로 널리 이용된다. 내부로 삽입되는 프로브의 유연성에 따라 내시경은 다시 경성내시경(Rigid Endoscope)과 연성내시경(Flexible Endoscope)으로 구분한다. 경성내시경의 경우 신체 내부의 image를 결상하는 Objective(대물렌즈), objective에 의해 결상된 image를 전송하기 위한 Relay lens, 그리고 relay lens를 통해

전송된 image를 viewer에게 보여주기 위한 Eyepiece(접안렌즈)의 세 부분으로 구성된다. 본 연구에서는 각각의 구성요소들을 설계하고 그들이 가지는 성능을 분석하였다.

**Ip2-026 Metrology용 Telecentric Zoom Lens설계** 강민수, 한희중, 김태호, 이경환, 오승은, 김범근, 김세진, 고정휘, 임현선, 윤성로(*국민대학교*) 텔레센트릭 줌렌즈를 Metrology 목적으로 설계하였다. 이 광학계는 Exit pupil이 시스템의 BFL에 위치하여 Object side 에서 텔레센트릭 구조를 가지고 있다. 이구조로 인해 피검물의 측정시 배율의 오차없이 검사를 할수 있다. 시스템에 사용되는 센서와 측정 대상물에 따라 광학계의 배율이나 FOV등 Metrology 규격을 결정하였다. 설계평가는 줌광학계 전체 성능 평가시 MTF를 사용하였으며 왜곡수차 0.1%이하, Telecentricity 0.1 이하가 되도록 설계하였다

**Ip2-027 Characteristics of ma-N2410 & ma-N2405 Negative E-beam Resist and Its Application** 김영상, 오흥석, 윤덕원<sup>1</sup>, 정희준(*한양대학교 응용물리학과, '한양대학교 정밀기계공학과*) E-beam Lithography가 각광을 받으면서 많은 종류의 positive, negative resist가 출시되고 있다. 그 중에서 최근 Micro resist technology사의 negative resist ma-N2410과 ma-N2405의 특성을 분석해 보고 또한 그 응용성을 알아보았다. 각각의 resist를 15개의 200nm의 Line & Space 그렸다. 이때 dose( $\mu\text{C}/\text{cm}^2$ )량을 변화시키고 가속전압(HV)을 10keV, 20keV, 28keV로, 그리고 developing time을 변수로 하였다. 결과적으로 CD(critical dimension)와 contrast ( $d/d_{\text{max}}$ )를 측정하여 분석하였다. 분석 결과 proximity effect와 그 이외의 공정 조건들을 고려한 예측에 부합하는 결과를 얻었다. 또한 ma-N2410과 ma-N2405 resist를 이용하여 나노광학적 측정에 응용할 수 있는 구조물을 제작하여 보았다.

**Ip2-028 Optical characterization  $\pi$ -Conjugated Polymer Nanotubes by an AFM combined Laser Scanning Confocal Microscope** KIM dae chul, KIM jeongyong, KIM hyun jun, KIM Ryun, JOO Jinsoo<sup>1</sup>, PARK Dong Hyuk<sup>1</sup>, LEE Yong Baek<sup>1</sup>, KIM Hyun Seung<sup>1</sup>(*인천대학교, 물리학과, '고려대학교, 물리학과*) 우리는 나노 측정기술에서 매우 유용한 장비인 원자력 현미경(AFM)과 레이저 공초점 현미경(Laser scanning confocal microscope)이 복합된 현미경을 자체 제작하여

광학 현미경의 장점인 시료의 생 화학적 정보와 원자력 현미경의 장점인 나노 해상도의 표면 형상을 같은 시료에 대하여 함께 얻을 수 있게 되었다. 우리는 이 현미경을 이용하여 200nm 직경을 가지는 다공성  $Al_2O_3$  배경을 바탕으로 전기화학 중합 방법을 통해서 성장된  $\pi$ -공액 고분자 (Poly (3methly-thiophene)) 나노 튜브의 형광, 라만 특성을 단일 나노 튜브 수준에서 연구하였다. 연구결과 단일 나노 튜브들은 각기 다른 형광세기 및 형광 파장을 가지고 있었으며 이들은 나노 튜브의 길이, 굵기, 외벽 금속 코팅의 종류 및 유무와 밀접한 관계가 있었다. 또한 개별 나노 튜브의 라만 스펙트럼을 얻음으로써, 나노튜브 별로 혹은 같은 나노튜브의 다른 지점에서 각각 다른 공액 길이 분포 및 도핑 정도를 가지고 있음을 알 수 있었다.

#### Ip2-029 나노복합현미경의 제작과 응용 KIM

ryun, KIM jeongyong, KIM hyun jun, KIM dae chul (인천대학교, 물리학과.) 나노 측정기술에서 광학현미경과 원자력현미경(AFM)은 매우 유용한 장비이다. 광학현미경은 다양한 콘트라스트 기법으로 시료의 생화학정보를 제공하는 장점이 있는데 반해, 빛의 회절 성으로 인한 공간 해상도가 수 배 나노미터 수준으로 제한되어 있고, 원자력 현미경은 시료의 표면 형상을 나노미터 해상도로 영상화할 수 있지만, 시료의 화학적 정보전달은 미흡한 기술이다. 본 연구의 목적은 원자력 현미경과 광학현미경의 장전들을 하나의 장비로 통합하여, 신개념 “나노 복합현미경”을 개발하고 이를 나노 재료 및 생화학 시료 분석에 활용하는데 있다. 우리는 상용 광학현미경과 원자력 현미경을 바탕으로, 원자력현미경과 고해상도 공 초점현미경(LSCM)이 통합되어, 동일한 시료에 동시, 혹은 연속적으로 AFM 영상과 LSCM 영상을 얻을 수 있는 장비를 제작하였다. 또, 간단한 헤드의 교환으로 근접장광학현미경 기술도 적용할 수 있게 하였다. 본 장비를 이용하여 우리는 발광 폴리머 나노튜브의 형광, 라만 분석을 수행하였으며, 그 결과가 자세히 보고될 것이다.

#### Ip2-030 Binary Mask에서의 Haze 특징을 고려한 Local Haze Defect의 투과율 변화에 따른 선풍과 공정 여유도 변화 강 영민, 김 성진, 박 진백, 장 욱, 박 승욱 (한양대학교, 응용물리학과.)

현재 우리가 사용하고 있는 lithography 공정은 crystal growth나 haze와 같은 mask에서 발생하는 몇 가지의 문제점들을 안고 있다. 248 nm에서 193 nm로 넘어오면서 pattern 형성시 mask 표면에 생성되는 불순물들에 의한 mask defect이 증가하는 것을 알 수 있었고, 그 외 여러 환경

적인 요인들로 인해 생기는 오염을 haze라 한다. 이런 haze defect의 최소화를 위해 본 연구에서는 193 nm laser에서 노광 에너지들을 변화시켜 실험하면서 ellipsometry를 이용하여 haze defect의 두께를 구하고, 그에 따라 변하는 process latitude의 변화와 위상변화, CD (critical dimension)값 등을 상용 Soild-E를 통해 전산모사 하여 알 수 있었다. 특히나 우리는 mask 외부에 잠재해 있다가 갑자기 mask 측정범위로 haze가 침투하여 그 수가 급격히 증가하는 특징을 고려하였다. 그리하여 우리는 binary mask에서의 local haze defect에 대한 투과율 변화에 따른 CD값, 위상차, 공정 여유도 변화를 연구하여 haze 생성에 대한 문제점들을 알아보았다.

#### Ip2-031 Gaussian Bracket을 이용한 N군 줌렌즈의 궤적 추적을 위한 알고리즘과 응용 이 도경 (이도경, 유남준, 조재홍(한남대), 류재명(삼성테크윈).)

이 도경 기존의 줌렌즈의 궤적을 구할 시에는 알고 있는 함수만에 의존하여 연립방정식을 풀어야 했고, 또한 군이 많아 질수록 연립하여 풀기가 어려웠다. 이런 번거러움을 해결하고 좀 더 빠른 계산을 위하여 Gaussian Bracket으로 간단하고 순차적인 알고리즘을 세웠으며, 이를 컴퓨터로 구현하여 계산을 단순화시켰다. 이런 단순화시킨 공식을 연립방정식이 아닌 행렬로써 표현하여 각 요소의 값들과 이들의 변화값을 구함으로써 연립방정식의 어려움을 해결하였고, 또한 군의 수가 많아지는 경우, 연립방정식을 사용하여 해를 구할 수 있는 한계를 spline interpolation 또는 linear interpolation으로 구현하는 알고리즘을 사용하여 해결하였다.

#### Ip2-032 산소 분압에 따라 제작된 $TiO_2$ 박막의 특성 분석 최 원석, 김 장섭, 정 종민, 한 성홍, 김 의정<sup>1</sup>(울산대학교 물리학과, <sup>1</sup>울산대학교 화학공학과.)

전자빔 증착법을 이용하여 산소 분압에 따라  $TiO_2$  박막을 제작하였다. 초기 진공도는  $8 \times 10^6$  Torr를 유지하고 기판온도는  $150^\circ C$  유지하였다. 박막을 증착하기 전  $TiO_2$  불순 가스를 제거하기 위해 pre-melting을 실시하였다. 산소 없이 제작된  $TiO_2$  박막과, 산소분압( $3 \times 10^5$  Torr,  $4 \times 10^5$  Torr,  $5 \times 10^5$  Torr)에 따른  $TiO_2$  박막을 각각 제작하였다. 제작된 박막을  $700^\circ C$ ,  $900^\circ C$ , 그리고  $1100^\circ C$ 의 온도에서 1시간동안 열처리 한 후, 박막의 광학적, 구조적, 광분해 특성을 분석하였다. 투과율은 산소분압이 높을수록  $TiO_2$  박막의 투과율이 증가 하였으며, antase peak는 증가하고 rutile peak는 감소하였다. 그리고 산소분압이 높은  $TiO_2$  박막일수록 광분해가 향상되었다.