

인하여 하드 디스크 드라이브의 기록밀도의 증가는 매년 두 배씩 증가하게 되었다. 또한 Tunnel Magnet Resistive(TMR) HEAD의 개발로 인해서 하드디스크 드라이브의 읽기적 한계는 극복되었다. 그로 인하여 하드디스크 드라이브의 HEAD에 있어서 고 기록 밀도화를 방해하고 있는 것은 write head이다.

고 기록 밀도용 write head의 조건은 첫째로 고 보자력 매디아를 충분히 over-write 시킬 수 있는 크기의 쓰기 필드(write field)를 발생시켜야 한다. 충분한 write field를 발생시켜야만 고 보자력 매디아를 자화시켜 기록이 가능할 수 있다. 둘째로 높은 면 기록 밀도(areal densities)를 위해서는 발생 필드가 한점에 포커싱(focusing) 되어야만 하고 그 자계 경도(field gradient)가 커야만 한다. 발생 필드가 한점에 포커싱 되어 기록할 수 있는 한 비트의 크기가 작아져야만 높은 면 기록 밀도를 가질 수 있게 된다. 셋째로 빠른 데이터 레이트(high data rate)를 가져야 한다. 하드디스크는 고용량화만이 아닌 고속력화 되어야만 하기 때문에 빠른 속도로 비트들을 기록 매디아에 기록할 수 있어야만 한다.

본 논문에서는 고 기록 밀도용 하드디스크 드라이브를 위한 write head를 디자인하기 위한 방법을 제시하였다. 첫째로 고 기록 밀도용 하드디스크 드라이브를 위한 write head를 구성할 재료에 관한 특성을 연구 분석 제시하였고, 둘째로 write head에서 발생한 필드의 자계 경도를 정확히 해석할 수 있는 방법을 제시하였다. 셋째로 write head를 구성하는 재료들의 구성 형태에 따른 최적화 연구 방법과 연구 결과를 제시하였으며, 넷째로 write head의 형상(shape design)에 따른 최적화 디자인 기법과 최적화 디자인을 연구 제시하였고, 마지막으로 인덕턴스(inductance)와 와전류(eddy current)에 의한 필드 지연(field delay)와 시간 지연(time delay)에 대한 영향과 해결 방법을 제시하였다.

47. 테라헤르츠 전자기 펄스를 이용한 탄소나노튜브의 특성 분석에 관한 연구

전기공학과 김 근 주
지도교수 전 태 인

본 연구는 테라헤르츠(THz) 전자기 펄스를 이용한 탄소나노튜브의 특성 분석에 그 목적이 있다. 광도전 스위치 방법에 의해 테라헤르츠 전자기 펄스의 발생과 검출이 개발된 이래 이를 이용한 여러 물질의 특성 분석에 활용되어 왔다. 테라헤르츠 전자기 펄스는 파장으로는 0.3 mm, 에너지로는 4 meV에 해당하는 원적외선 영역의 전자기파이다. 이러한 테라헤르츠

전자기 펄스의 가장 큰 특징은 빛의 장점인 직진성과 전파의 장점인 반사성을 모두 가지고 있어 기존의 IR이나 GHz 영역에서 측정이 불가능했던 반도체, 광학적 결정체, 그리고 전도성 폴리머 등 여러 물질의 특성 분석이 가능하다. 이러한 특성 분석은 테라헤르츠 시간 영역 분광법 (THz time-domain spectroscopy : THz-TDS)에 의한 것으로 THz-TDS 측정은 신호대 잡음비가 10,000:1로 기존의 어떠한 측정보다도 결과의 정확도가 높다. 또한, 펄스의 폭이 매우 짧아 얇은 박막 형태도 측정 가능하다는 장점이 있다.

탄소 나노튜브는 그 응용 분야가 무한한 재료이기는 하나 아직까지 응용에 많은 한계를 가지고 있다. 그 중 가장 큰 문제로는 아직까지 탄소나노튜브의 특성 분석이 그다지 정확히 이루어지지 않고 있기 때문이다. 실제, 탄소 나노튜브의 성장 과정에서 탄소나노튜브가 자라는 위치에 따라(in chamber) 도체의 성질을 가지기도 하고 반도체의 성질을 가지기도 하기 때문이다. 또한, 정제 시 특성 변화에 대한 연구도 많이 이루어지지 않고 있다.

따라서, 본 논문에서는 테라헤르츠 전자기 펄스를 이용하여 탄소 나노튜브의 특성을 분석하여 보았다. 탄소 나노튜브의 특성 분석을 위해 윈도우 위에 수십 μm 의 필름 형태로 만든 시료를 측정하였으며 정제 과정에 따른 특성 분석을 위해 raw와 purified SWCNT (Single-walled carbon nanotube)의 두 종류를 측정하였다.

이미 테라헤르츠 주파수 영역에서의 유리wa 도핑 되지 않은 실리콘에 대한 특성은 보고되어 있다. 특히 도핑 되지 않은 실리콘 웨이퍼는 테라헤르츠 영역에서 투명도가 매우 좋으며, 흡수율 또한 매우 작아 윈도우에 가장 적합한 재료로 알려져 있다. 본 연구에서는 이러한 특성을 이용하여 탄소 나노튜브를 유리기판과 실리콘 웨이퍼를 윈도우로 사용하여 특성을 분석하였다.

탄소 나노튜브를 정제하였을 경우의 특성을 분석하기 위해 불순물 함량이 약 15 wt%인 raw SWCNT와 정제과정을 거쳐 불순물이 거의 제거(<1 wt%)된 purified SWCNT의 두 나노튜브를 비교하였다. 나노튜브 내의 도체 성질을 확인하기 위해 철사 격자 효과(wire grid effect)를 이용하였다. 윈도우에 한 방향으로 정렬한 탄소나노튜브 필름을 테라헤르츠 전자기 펄스의 편광 방향과 나노튜브의 정렬 각도는 회전 장치를 이용하여 각각 수직, 45°, 수평의 각도를 주어 분석하였다. 또한, 습도에 대한 테라파의 영향을 최소화하기 위해 air tight dry box 안에 건조한 공기를 불어넣었다. 또한, 습도에 따른 공기의 굴절률의 변화를 보상하기 위해 외부에 초점거리 1 m의 렌즈를 설치하였으며 습도계를 설치하여 내부의 습도를 측정하였다.

특성 분석은 각 시료에 대한 흡수율, 굴절률, 도전을 및 anisotropy에 대하여 측정하였다.