

Carbon fiber 후막형 열전센서 소자를 이용한 적외선 체열진단

송민중, 김명훈, 유성미, 이호식*, 이원재**, 박춘배***, 최운식****, 김태완*****
 광주보건대학, 동신대학교*, 경원대학교**, 원광대학교***, 대불대학교****, 홍익대학교*****

(The Method of Thermograph using Thermoelectric Sensor Device in the Carbon fiber Thick Films)

M.J. Song, M.H. Kim, S.M. Ryu, H.S. Lee*, W.J. Lee**, C.B. Park***, W.S. Choi****, T.W. Kim*****
 Gwangju Health College University, Dongshin University*, Kyungwon University**,
 Wankwang University***, Daebul University****, Hongik University*****

Abstract : Thick films of Carbon fiber were prepared by a heating element of plan shape made in Darin co., We have investigated surface morphology of the specimen depending on second heat-treatment temperatures. X-ray diffraction patterns of Carbon fiber thick films show that the specimen heat treated below 600°C was an amorphous phase and the one heat treated above 1100°C forms a poly-crystallization. Scanning electron microscope(SEM) image of Carbon fiber thick films of the specimen heat treated in between 900 and 1100°C shows a grain growth. At 1100°C, the specimen stops grain-growing and becomes a poly-crystallization.

Key Words : Carbon fiber Thick films, Scanning electron microscope(SEM) Thermograph

1. 서론

반도체 소자의 이용은 공학 및 의공학 분야에서 급격히 증가한 추세에 있다. 그 중 탄소섬유가 처음 알려진 것은 약 100년 전 T.A.에디슨이 대나무 섬유를 탄화하여 전구의 필라멘트로 사용했을 때이다. 공업적으로 제조되기 시작한 것은 1959년 샬로로오스계 섬유를 기초로 하여 생산한 것이며 국내에선 1990년도 처음으로 생산에 성공했다.

강도 10~20g/d, 비중 1.5~2.1. 내열성, 내충격성이 뛰어나며 화학약품에 강하고 해충에 대한 저항성이 크다. 가열과정에서 산소, 수소, 질소 등의 분자가 빠져 나가 중량이 감소되므로 금속(알루미늄)보다 가볍고 반면에 금속(철)에 비해 탄성과 강도가 뛰어나다. 이런 특성으로 인해 스포츠용품(낚시대, 골프채, 테니스 라켓), 항공우주산업(내열재, 항공기 동체), 자동차, 토목건축(경량재, 내장재), 전기전자, 통신(안테나), 환경산업(공기정화기, 정수기) 등 각 분야의 고성능 산업용 소재로 널리 쓰인다.

적외선을 피가열 물체에 복사하면 흡수현상에 의해서 상대 물체의 표면상태, 분자구조, 온도와 적외선 파장에 의한 공명 현상을 이용한 방법으로 흡수율이 큰 물체는 발열량이 크므로 복사 스펙트럼과 흡수 스펙트럼이 같은 경우가 발열량이 크다는 것을 알 수 있다.

환자의 체온은 생리 상태를 나타내는 임상 의사에게는 중요한 정보로 작용한다. 따라서 높은 열로 인해 온도 감지 효소와 단백질이 파괴되어 호흡작용, 발한

작용, 피부 혈류의 증가로 나타나기 때문에 의공학적 측면에서 열량측정계(Calorimetry) 등에 응용 되고 있다. 적외선 체열 영상진단검사법(Thermograph)은 인체의 피부표면에서 자연적으로 방출하는 극미량의 적외선을 감지하여 인체의 통증부위 및 기타 질병 부위의 미세한 체열변화를 컴퓨터가 컬러영상으로 구현함으로써 신체의 이상 유무를 진단하는 검사방법이다.

따라서, 본 연구에서는 제조된 탄소섬유 면상 발열체를 이용하여 의료용 물리치료 기기를 제조하여 적외선을 방사하여 방사량을 체열진단기로 측정함과 동시에 제조된 시편의 미세구조, 적외선 가열 분석 등 특성을 연구하였다.

2. 실험

탄소섬유 면상 발열체는 그림 1과 같은 구조이며 그림 2는 실제 면상발열체 사진으로 제조된 것을 일반 다린사로 부터 구입하였다. 원적외선 방사특성을 확인하기 위한 물리적 특성은 아래식과 같다.

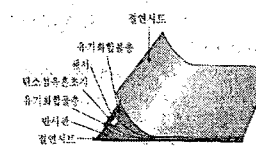


그림 1. 면상발열체구조 그림 2. 면상발열체사진
·전달열량

$$Q = 4.88 \left\{ \epsilon A \left(\frac{T}{100} \right)^4 - \epsilon_0 A_0 \left(\frac{T_0}{100} \right)^4 \right\} [\text{Kcal/h}]$$

----- (2-1)

·가열 시스템(면상발열체)의 열효율 η

$$\eta = Wk / Q_A = (Q_A - Q_k) / Q_A \text{ --- (2-2)}$$

· Q_A 는 가한 열량, Q_k 는 배출 열량

$$Q = 0.24 I^2 RT \text{ ----- (2-3)}$$

그림 3-3은 원적외선 발열체의 구조를 나타낸 것이다.

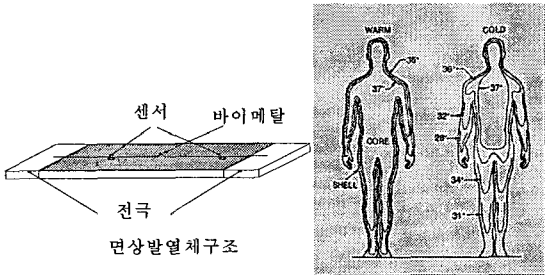
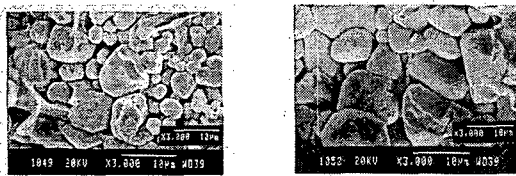


그림3. 면상발열체 구조와 센서, 그림4. 인체의 체온분포

3. 결과 및 고찰

그림5는 각 시편의 미세구조를 관찰하기 위한 전자주사 현미경 사진(SEM: scanning electro microstruture)이다. 그림5(a)는 후막형 시편으로 1200°C에서 열처리한 시편이고, 그림5(b)는 1350°C에서 열처리한 시편으로 결정화가 진행되었음을 알 수 있다.



(a)후막형 1200°C (b) 후막형 1350°C

그림 5. 전자 주사 현미경 사진

그림 6은 적외선을 방사하여을 때 체열진단기이고 그림 7은 면상발열체의 인체장치에 미치는 온도특성을 나타낸 그림이다.

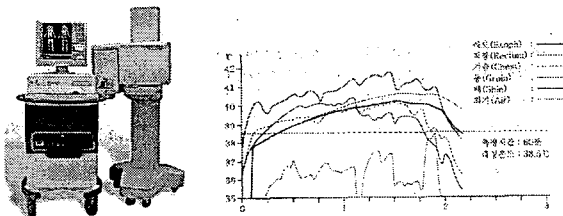
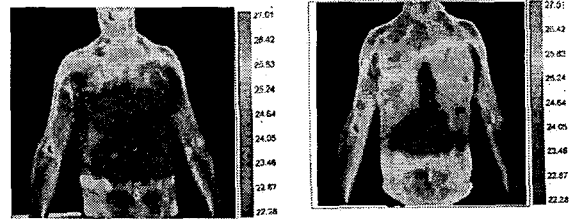


그림 6. 체열진단기 그림 7. 인체장치의 온도특성

그림 8-(a)은 원적외선 방사 전의 인체 체열 사진이고 그림 8-(b)는 원적외선을 인체에 방사한 후 5분이 경과한 후 인체의 열 진단 사진이다.

원적외선이 물체에 흡수되어 에너지는 열로 변환하였으며, 피 가열물의 종류, 표면의 상황, 파장에 따라

서 가열 효율이 다르게 나타남을 알 수 있다.



(a) 원적외선 방사전 (b) 원적외선 방사후 5분

그림 8. 원적외선 방사전과 방사후의 체열 분석 사진

4. 결론

제조된 탄소성유 면상발열체를 이용하여 의료용 물리치료 기기를 제조하여 적외선을 방사하여 방사량을 체열진단기로 측정함과 동시에 제조된 시편의 미세구조, 적외선 가열 분석 등을 측정한 결과 다음과 같은 특성을 얻었다.

1) 전자현미경사진으로 물질의 결정화 정도를 확인한 결과 결정립의 크기가 일정하고 결정화됨을 알 수 있었다.

2) 적외선 체열 진단기로 측정한 결과 원적외선 방사량에 따른 에너지의 흡수율에 따라 체열량이 변화함을 알 수 있었다. 이는 화학변화, 온도계수의 영향, 단백질 구조의 변화, 생체 지질막 등에 의한 영향과, 시간에 따라 신경계~내분비계(호르몬)의 반응진행정도, 생체고분자의 불가역 변화, 급격한 탄화나 증발에 의한 구조적 변화(기질적 변화)를 수반함을 알 수 있다.

3) 원적외선 방사체에 관한 구조는 열을 가진 물체 또는 인체(사람)가 적외선을 방사하면 열을 흡수함과 동시에 발열 작용으로 인체는 각 부위에 따라 열에 대한 고유의 진동수를 가지며 원적외선의 진동수와 일치하면 공진, 공명 운동을 함을 알 수 있었다.

참고 문헌

- [1] 송민중, 김태완, 윤기평, "원적외선 실무기술" 북스힐, pp.114-151, 2006.
- [2] 송민중, "BaTiO₃계 세라믹의 미세구조와 열전 센서에 관한 연구" 한국전기전자재료학회 춘계학술대회, vol.1, no.1 pp.100-104, 2003.
- [3] W. A. Anderson, et al., "Effect of Barrier Layer on BaTiO₃ Thin Film Capacitors on Si Substrates", J. Elec. Mat., vol. 23, no. 1, pp. 53-56, 1994.
- [4] medicore, "IRIS-500, Digital Infrared Imaging System manual" 2006
- [5] 김충혁, 송민중, 박춘배, 이준웅, "원적외선 방사와 응용(1)", vol. 41, no. 3, pp. 17-25, 1992.