

지고 있으나, 내부 결함이 내재된 경우 특히 충격에 대해서는 많은 취약성을 가지고 있어 외형 상으로는 손상이 전혀 나타나지 않으나, 내부에서는 잠재된 결함에 의해 손상영역이 발생·확대되어 치명적인 구조적 파괴를 유발시켜 항공기 운항 중에 커다란 인명 및 재산 피해를 야기시킬 수 있다. 따라서 본 논문은 샌드위치 구조물 제조에 일반적으로 사용되고 있는 오토클레이브(Autoclave)의 경화조건(Cure Conditions)과 적층에 사용되는 금형(Tool) 및 구조물의 형상 등을 실험과 구조적인 해석을 통하여 결함 발생의 원인을 규명하였으며 비파괴 검사법인 C-Scan과 X-Ray를 이용한 샌드위치 구조물의 내부결함의 형태와 발생 메카니즘을 규명하려고 한 것이 특히 우수하다.

기존의 연구에서는 오토클레이브 성형 중에 발생하는 결함을 오토클레이브 성형 온도에서 상온으로 냉각되면서 그 온도차이에 의한 열변형에 기인하는 것으로 접근하였으나, 본 논문에서는 승온율, 승압율과 같은 경화 사이클의 영향과 금형의 형상이 미치는 영향으로 나누어 검토하여 결함 발생을 최소화 할 수 있었다.

76. $(\text{Pb}_{1-x}, \text{Bi}_x)(\text{Ti}_{1-y}, \text{Fe}_y)\text{O}_3$ 세라믹 분말을 이용한 O-3형 압전복합재료의 제조

재료공학과 김 경 태
지도교수 이 병 우

1940년 이후 압전특성이 BaTiO_3 세라믹스에서 발견된 이래, PZT계 압전재료의 개발로 그 응용의 폭이 넓어졌다. 이러한 재료는 압전계수가 크고 전기기계 결합계수 등이 우수하여 에너지 변환소자로서 널리 이용되어 왔으며, 압전소자로서 수중청음기(hydrophone), 의학 진단용 탐촉자, 미소구동기(actuator), sonar 등 그 응용의 폭이 날로 넓어지고 있다.

그러나 이러한 세라믹스는 밀도가 크고 유전율이 크며 성형성이 제한되기 때문에 압전변환자로서 많은 단점들이 존재한다. 따라서 이러한 단일상 재료가 갖는 단점들을 보완하기 위하여, 밀도가 작고 유연성이 좋은 polymer와 압전세라믹스를 복합화 하려는 시도가 이루어졌다.

1973년 Pauer가 최초로 PZT분말과 우레탄 고무를 혼합한 압전복합재료를 개발한 이래로 Kyiatama, Banno 등 여러 연구자들에 의해 활발한 연구가 진행되어 왔다.^{15),16)} 고분자와 세라믹스의 압전복합재료가 우수한 특성을 갖기 위해서는 각상의 장점들을 최대한 살려서 복합화 하여야 한다. 이러한 수단의 하나로서 1978년 Newnham 등이 세라믹상과 고분자상의 연결성을 도입하였다. 압전복합재료를 이 연결성에 따라 10가지 유형으로 분류하여 그 연결형태에 따른 압전 특성을 나타내는 연구가 많이 이루어져 왔다.

본 연구에서는 제작이 간편하여 대량생산이 용이하며 유연성이 좋아 원하는 형상으로 쉽게 만들 수 있고, 얇은 막으로 제조가 가능한 복합재료로서 압전세라믹 분말이 폴리머 기지에 분산되어 있는 O-3형 복합체를 택하였다. O-3형 압전복합체는 다른 연결성을 갖는 복합체에 비하여 원하는 응력 집중성이 떨어져 성능지수가 약간 떨어지는 단점이 있으나 제조상의 유리한 점 때문에 실제 응용 면에서 많이 이용되고 있다.

0-3형 복합체의 연구로서, 압전 능동상은 $Pb(Zr,Ti)O_3$ 및 $PbTiO_3$ 세라믹 분말이 주로 이용되어 왔다. 폴리머 기지상(matrix phase)으로는 polyurethane, silicon rubber, chloroprene rubber, ecogel, polyvinyliden fluoride 등 다양한 종류가 이용되었다. 이들의 연구는 주로 압전 세라믹 분말에 적당한 폴리머를 택하여 복합체 제조시 우수한 압전특성을 갖는다는 것을 보여주는 것이 대부분 이었다. 이는 기존에 개발된 압전세라믹스를 기초로 한 것으로써 이들이 갖는 기계적·전기적 특성치는 사용된 압전세라믹스의 한계 극복하지 못하고 단지 적용면에서의 편리함과 세라믹스 물성을 최대한 유도하는 것에 지나지 않았다. 이들의 한계를 극복하기 위하여서는 새로운 고효율, 고성능의 세라믹스를 개발하고 이를 기초로한 압전복합재료로의 응용에 대한 연구가 시급한 실정이다.

본 연구에서는 상기의 압전세라믹스가 갖는 단점들을 보완하기 위한 목적 이외에 높은 tetragonality(c/a)에 따른 높은 압전·전왜 정수가 기대되지만 이에 따른 큰 내부응력으로 인하여 소결체를 얻기 어려운 $(Pb_{1-x}, Bi_x)(Ti_{1-y}, Fe_y)O_3$ 분말을 이용하여 polymer와 연계한 복합화를 시도하였다.

이에 따라 PbO , Bi_2O_3 , TiO_2 , 그리고 Fe_2O_3 를 출발원료로 하여 $(Pb_{1-x}, Bi_x)(Ti_{1-y}, Fe_y)O_3(x,y=0.2\sim 0.8)$ 을 합성하고 x와 y의 변화에 따른 세라믹스상의 변화에 대하여 연구하였다. 이러한 $(Pb_{1-x}, Bi_x)(Ti_{1-y}, Fe_y)O_3$ 분말의 특징으로는 일부 Bi-계 압전 세라믹스에서 볼 수 있는 Pb의 휘발이 무시할 수 있을 정도로 적어 소결시 분위기의 제어가 필요 없다는 점과 Bi를 첨가원소로 하고 있기 때문에 이의 낮은 융점으로 인하여 액상소결의 유도가 용이해 소결온도가 낮은 장점이 있다. 또한 높은 tetragonality로 인한 높은 압전·전왜 특성이 기대되고 있다. 그러나 이러한 높은 tetragonality 때문에 큰 내부응력을 가지고 있어 소결이 어려운 단점이 있어 이를 보완하기 위하여 본 실험에서는 polymer를 이용한 0-3형 복합재료로 제조하여 그 물성을 측정하였다.

77. MOD법에 의해 합성한 Willemite($Zn_2SiO_4:Mn$) 형광체의 발광 특성

재료공학과 이 선 길
지도교수 이 병 우

컴퓨터 및 정보통신의 급속한 발달과 함께 다양화되는 정보화 사회의 요구에 따라, 인간과 정보 사이에서 교량 역할을 하는 정보 디스플레이의 수요는 더욱 증가되고, 요구되는 디스플레이 또한 다양해지고 있다. 예를 들어 휴대형 정보기기와 같이 이동성이 강조되는 환경에서는 무게, 부피 및 소비전력 등이 작은 디스플레이가 요구되며, 대중을 위한 정보 전달매체로 사용되는 경우에는 시야각이 넓은 대화면의 디스플레이 특성이 요구된다. 이와 같이 다양화 되는 정보화 사회의 요구를 만족시켜 나가기 위해 전자 디스플레이는 대형화, 저가격화, 고성능화, 박형화, 경량화 등이 필연적으로 이루어질 것이며, 이러한 요구사항을 만족시키기 위해서는 기존의 브라운관(CRT : Cathode Ray Tube)이외에 새로운 정보 표시장치가 요구되고 있다. 각종