

Teflon[®]FEP film을 사용한 전하보존특성 향상에 관한 연구

김성준, 이현석, 권정열, 김지균, 이현용
 명지대학교

A study on Improvement of Electric charge storage characteristics using Teflon[®]FEP film

Seong-jun Kim, Hyeon-seok Lee, Jeong-yeol Kwon, Ji-kyun Kim, Heon-yong Lee
 Myoungji Univ.

Abstract : In this paper, We examine that characteristics of formative electret with polymer film and electric charge storage using grid corona discharge. compound polymer of fluorine resin used for material in electret because of high electric charge accumulation, excellent electrical and physical characteristic. All experiments were carried out with circular samples of Teflon[®]FEP film, 12.5[μ m] thick. As experiment variables, we used voltage, electrode thickness, discharge electrode gap, and discharge time. According to this variables, we studied on characteristics of formative electret and electric charge storage. Additionally we make a comparative study of the result between the grid corona discharge and needle electrode discharge.

Key Words : Electret, Corona discharge, Grid corona discharge

1. 서론

최근 고분자 화합물의 발달로 인하여 전기적으로 안정된 에너지를 갖는 소자의 재료로 고분자 화합물의 일렉트렛(Electret)화가 [1,2] 각광을 받고 있다.

고분자 화합물은 성형이 자유롭고 가격 또한 저렴하다. 그리고 전기적 특성, 기계적 특성이 우수하기 때문에 전기절연재료나 유전체로서 전기전자 산업분야에 폭 넓게 사용되고 있다. 이러한 고분자 화합물의 일렉트렛 특성을 이용하는 전자부품 및 기기로 주파수 변환기, 콘덴서 마이크로폰 [3] 등이 있으며, 물리적 특성을 이용하여 생물학, 의용분야에서 폭넓게 응용되고 있다. 그러나 일렉트렛 특성을 이용한 콘덴서 마이크로폰의 경우 일렉트렛 소자에 사용되는 대전극의 전하량 감소와 불균일성으로 인하여 제품의 수명과 신뢰성이 떨어지는 단점을 가지고 있어 일렉트렛의 특성을 향상시키고 전하를 보존시키는 방법에 대한 연구가 필요하다. 따라서 본 연구에서는 이와 같은 특성을 향상하기 위하여 FEP 필름을 grid망으로 corona discharge 시킨 후 전하보존특성이 grid망을 사용하지 않았을 때에 비하여 얼마나 향상되었는지 비교 분석하였다.

2. 실험

본 연구에서 사용하는 시료는 두께 12.5 μ m의 FEP필름 [4] 을 사용하였고, 대전극으로 0.15t의 SUS를 사용하였다. 먼저 코로나 대전장비에 스테인리스 재질의 grid망을 설치한다. 이때 전극봉과 grid망 사이의 간격은 40mm정도가 되도록 한다. 실험.1 대전 시 시간과 grid망의 높이를 고정시키고 전압의 변화에 따른 전하량을 확인함으로써 최적의 일렉트렛 특성을 갖는 전압조건을 찾는다. 본 실험의 조건을 표.1에 기술하였다.

표 1. 전압에 따른 실험조건

material			process		
material plate	metal thickness[mm]	film thickness[μ m]	voltage[kV]	height[mm]	time[sec]
SUS	0.15	12.5	10	40	10
			15		
			20		
			25		
			30		

실험.2 앞의 실험에서 최적화된 전압에 시간을 일정하게 유지하고 grid망과 전극봉의 간격을 30mm ~ 60mm로 변화시킴으로써 나타나는 일렉트렛의 특성이 최적으로 유지되는 조건을 찾는다. 실험조건을 표.2에 기술하였다.

표 2. 간극에 따른 실험조건

material			process		
material plate	metal thickness[mm]	film thickness[μ m]	voltage[kV]	height[mm]	time[sec]
SUS	0.15	12.5	20	30	10
				40	
				50	
				60	

실험.3 마지막으로 위 두 실험에서 얻어진 전압과 간극으로 대전시키면서 시간변화에 따른 일렉트렛 특성을 검토한다. 실험 조건은 표.3에 기술하였다.

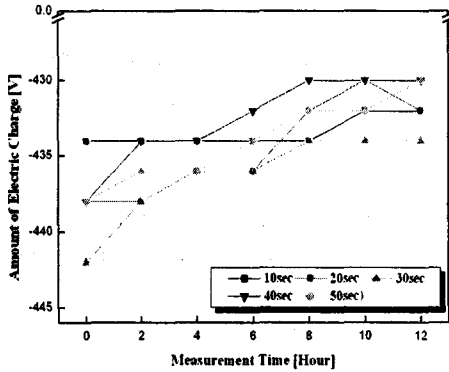
표 3. 시간에 따른 실험조건

material			process		
material plate	metal thickness[mm]	film thickness[μ m]	voltage[kV]	height[mm]	time[sec]
SUS	0.15	12.5	20	40	10
					20
					30
					40
					50

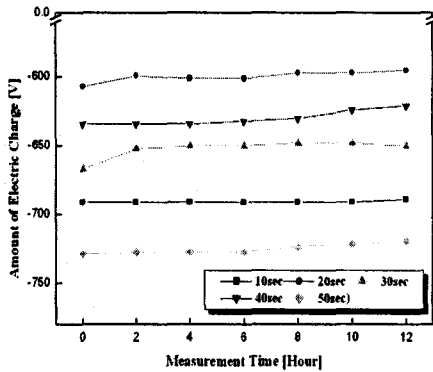
위의 실험조건과 동일하게 grid망을 사용하지 않았을 때 일렉트렛의 특성이 최적이 되는 값을 구하여 그 결

과를 서로 비교 분석한다.

3. 결과 및 검토



(a) before - SUS 0.15t - 12.5[μm]



(b) after - SUS 0.15t - 12.5[μm]

그림 1. Grid망 사용전(a)과 후(b)의 방전시간에 따른 전하량

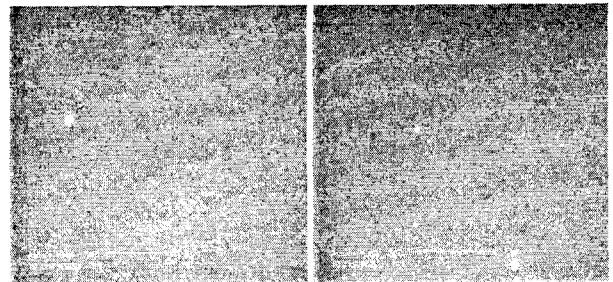
실험.1과 실험.2의 결과로부터 우리는 grid망을 하기전과 후의 최적전압과 최적간극을 알아낼 수 있었다. 이를 바탕으로 방전시간에 따른 대전 및 전하보존특성을 그림 1에 나타내었다. 그림에서 보면 알 수 있듯이 (a)와 (b)가 둘 다 10sec에서 최적의 전하보존특성을 나타내는 것을 볼 수 있었다. 그러나 (b)의 경우 전하량은 (a)에 비하여 더 높은 값을 나타내었다. 이는 코로나방전으로 인한 불균등한 전계가 grid망을 통하여 국부적으로 균등한 전계분포를 갖게 됨으로서 나타난 결과라고 할 수 있다. 또한 전하보존특성에 있어서도 grid망을 하지 않았을 때와 비교하여 동등하거나 향상된 특성을 나타내는 것을 확인할 수 있었다. 실험에서 측정된 전위를 전하량으로 환산한 값은 다음 식에서 얻을 수 있다.

$$Q = CV = \frac{\epsilon_R \epsilon_0 SV}{d} \quad \text{식 1}$$

Q : 전하량 C : 정전용량 V : 전위차 ϵ_R : 상대유전상수

ϵ_0 : 자유공간에서 유전율 S : 도체판의 면적 d : 도체판 사이의 거리

그림 2는 코로나 방전을 실시한 대전극의 필름 표면을 저온 FE-SEM으로 촬영한 사진이다. 전하의 보존율을 대전판 필름의 형상에 따라 분석하면 고분자의 단량체들이 조밀하게 모여 있는 경우 전하 대전 및 보존 특성이 뛰어나고, 조밀하지 않은 경우 대전특성은 뛰어나지만 보존능력이 떨어진다. 그림 2의 (b)의 표면 형상을 보면 (a)에 비해 조금 더 매끄럽고 조밀한 결과가 나타나는 것을 볼 수 있다.



(a) before

(b) after

그림 2. Grid망 사용전(a)과 후(b)의 방전시간에 따른 표면 형상 [FE-SEM]

4. 결론

본 연구에서는 Grid corona discharge를 이용하여 고분자 화합물인 FEP필름에 전하를 축적하여 형성되는 Electret의 전하보존에 관하여 연구하였다. 실험결과 방전 전압은 -15kV, 간극 40mm, 방전시간 10sec에서 최적의 일렉트렛 특성이 나타났고, grid망을 사용하기 전과 비교해서 더 높은 전하량을 얻을 수 있었다. 이는 코로나방전이 grid망을 통해 균일하게 필름에 대전이 되었다고 할 수 있다. FESEM의 분석결과 grid망을 사용한 후가 조금 더 조밀하고 매끄러운 표면을 나타내는 것을 알 수 있다.

참고 문헌

- [1] G.M.Sessler, "Electrets", Springer-Verlag Berlin Heidelberg NewYork, p. 1-5, 8-9, 13-75, 347-378, 1980.
- [2] G.M.Sessler, "Electrets", Springer-Verlag Berlin Heidelberg NewYork, p. 1-5, 13-19, 39-42, 383-392, 415-420, 1987.
- [3] 김용주, 이성일, "태프론 일렉트렛을 이용한 초저주파수 변환기의 제작", 충북대학교논문집, Vol. 24 p.187, 1992.
- [4] G.M.Sessler, J.E.West, "Determination of Spatial Distribution of Charges in Thin Dielectrics", Phy. Rev. Lett. Vol. 38(7), p.368, 1977.