

## (Aminopropyl)triethoxysilane을 이용한 친수성 코팅 용액의 제조

이동일, 장상홍<sup>1</sup>, 송기창<sup>\*1</sup>  
 건양대학교 화학공학과  
 우리테크<sup>1</sup>  
 (songkc@konyang.ac.kr<sup>\*</sup>)

## Preparation of Hydrophilic Coating Solutions Using (Aminopropyl)triethoxysilane

Dong-Il Lee, Sang-Hong Jang<sup>1</sup>, Ki-Chang Song<sup>\*1</sup>  
 Department of Chemical Engineering Konyang University  
 Nonsan, Chungnam 320-711, Korea  
 Uri-TechTeajon 305-701, Korea<sup>1</sup>  
 (songkc@konyang.ac.kr<sup>\*</sup>)

서론

고분자 필름의 표면이 저온 환경에서 고온 다습한 환경으로 전이되어 그 표면 온도가 대기의 이슬점보다 낮아질 경우, 수증기가 고분자 필름의 표면에 응축되어 높은 접착각을 가지는 물방울이 다량으로 존재하게 되는데, 이를 김 서림이라 한다[1]. 김 서림 현상은 고분자 필름 표면을 친수성으로 개질 하거나, 친수성 코팅을 하여 응축되는 수증기가 고체 표면 위에 퍼지도록 함으로서 제거 될 수 있다. 초기에는 폴리비닐 알코올 같은 친수성 고분자 또는 계면 활성제를 고분자 필름 위에 도포하여 친수성을 얻으려는 연구가 활발하게 이루어져 왔으나, 이는 친수성은 우수하지만 장기 지속성이 떨어지므로 실생활에 사용되는데 많은 문제점이 있었다. 따라서 최근에는 무기-유기 하이브리드를 이용하여 친수성을 장기 지속시키는 방법에 대해 활발히 연구되고 있다[2-4].

본 연구에서는 고분자 필름의 장기 친수성을 향상시키기 위한 방법으로 무기물인 콜로이드 실리카(Ludox)에 유기물인 3-Aminopropyltriethoxysilane(APS)을 첨가하여 졸-겔법에 의해 무기-유기 혼성 코팅용액을 제조하였다. 실란커플링제인 APS는 실리카 입자와 주변의 매트릭스(matrix)인 고분자 필름에 각각 강한 결합을 형성하여 두 개의 서로 다른 물질을 강하게 연결하는 결합제 역할을 하게 된다. 이 과정 중 무기-유기 혼성 코팅 용액의 pH 변화가 제조된 고분자 필름의 친수성 및 가시광선 투과율과 같은 물성에 미치는 영향을 살펴보았다.

실험

코팅을 위한 현탁액으로 상업용으로 제조된 silica 현탁액 (Ludox LS, Aldrich Chemical)을 사용하였다. 처음에 Ludox, 물을 1:1 중량비로 혼합한 후 혼합 용액에 APS (3-Aminopropyltriethoxysilane)를 첨가하여 일정시간 교반하였다. 그 후 반응에 첨가되는 촉매로써 질산과 암모니아수를 교반 중에 넣어 pH를 원하는 값으로 조절하여 2hr 동안 교반하였다. 2hr 동안 교반된 용액에 PET필름을 담금 코팅(Dip Coating)시키고 80℃로 유지되는 건조기에서 각각 건조 및 경화시켜 필름을 제조하였다. 이 과정중 용액의 pH 변화가 생성된 필름의 친수성 및 표면특성에 미치는 영향을 조사

하였다. 또한 이상의 제조 공정도를 Fig. 1로 나타내었다.

## 결과

APS가 colloidal silica 현탁액(Ludox)에 첨가될 때, 위의 서론에서 언급한 가수분해 및 중축합 반응이 일어나게 된다. 가수분해된 APS는 colloidal silica의 표면에 흡착되거나, 분자 상호간에 중축합되어 성장이 일어나 졸 상태로 존재하게 된다. 이 두 개의 반응 메카니즘은 서로 경쟁적이며, 용액의 pH에 크게 의존하게 된다[5].

용액의 pH가 코팅된 필름의 특성에 미치는 영향을 살펴보기 위하여 APS/silica 질량 비율인 R값이 0, 0.05, 0.10, 0.15, 0.18인 조건 하에서 용액의 pH 변화에 따른 용액의 코팅 상태를 Table 1로 나타내었다. pH가 산성일 경우에는 용액이 겔이 되어 코팅 용액으로 사용할 수 없었고, pH가 염기성일 경우에는 용액이 졸이 되어 코팅을 할 수 있었다. 이러한 현상은 일정한 APS의 첨가량 조건에서 코팅 용액 내에서 가수분해된 APS의 흡착 반응과 축합 반응이 용액의 pH 변화에 크게 의존하기 때문으로 사료된다.

Fig. 2는 APS/silica 질량 비율인 R값이 0.15인 조건에서 pH를 각각 9, 11로 조절하여 코팅용액을 만들어 PET필름에 dip-coating하여 형성된 코팅층의 물에 대한 접촉각을 나타낸 사진으로 각각 8°와 9°의 값을 나타내었다. 이는 pH가 염기성일 경우 코팅 용액은 친수성을 나타내며 APS가 안정한 상태로 존재함을 의미한다. Fig. 3은 APS/silica 질량 비율인 R값이 0.15인 조건에서 pH를 11로 하여 만든 코팅 용액으로 PET 필름 위에 코팅 층의 두께를 찍은 SEM 사진으로 코팅 층의 두께가 약 500nm임을 알 수 있다.

감사의 글: "이 논문은 2002년도 한국학술진흥재단의 지원에 의하여 연구되었음."  
(KRF-2002-002-D00057)

## 참고 문헌

1. Cha, J. K.: MS. Dissertation, KAIST, Deajeon, Korea(2000).
2. Schmidt, H.: J. Sol-Gel Sci. Tech., 1, 217(1994).
3. Park, J. O.: Polymer Sci. and Tech., 8, 261(1997).
4. Noell, W. J. L., Wikes, L. G., Mohanty, K. D. and Mcgrath, K. D.: J. Appl. Polym. Sci., 40, 1177(1990).
13. Song, K. C., Park, J. K., Kang, H. U. and Kim, S. H., "Synthesis of Hydrophilic Coating Solution for Polymer Substrate Using Glycidoxypropyl Trimethoxysilane", J. Sol-Gel Sci. Tech., 27(1), 53-59(2003).

Table 1. pH변화에 따른 코팅 용액의 상태

	R=0	R=0.05	R=0.1	R=0.15	R=0.18
pH2	Sol	Gel	Gel	Gel	Gel
pH7	Sol	Gel	Gel	Gel	Gel
pH9	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol
pH11	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol

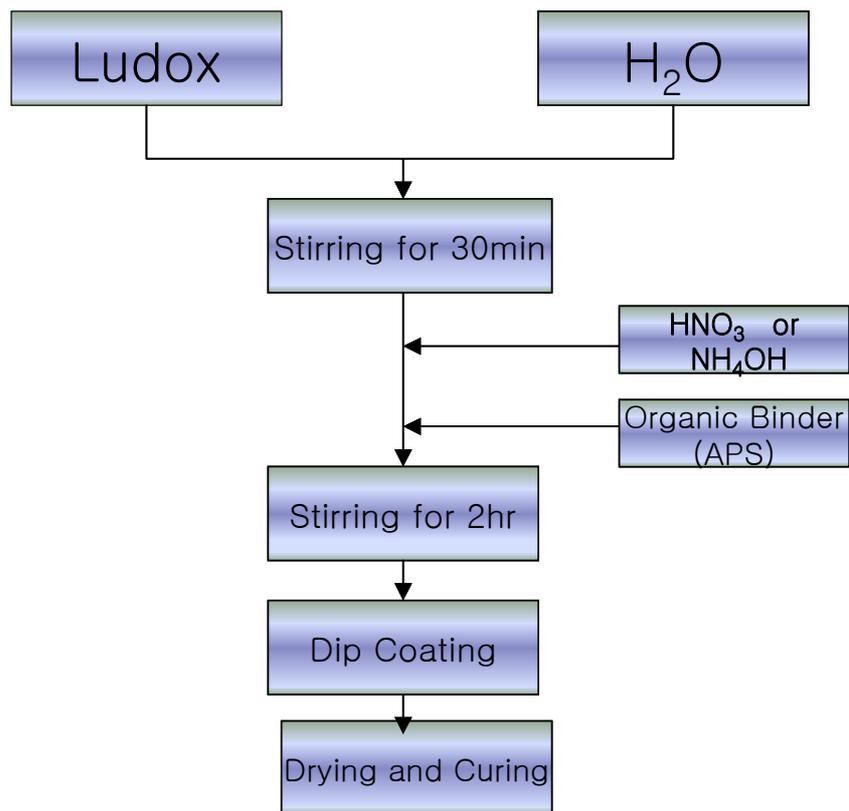


Fig. 1. Flow chart for preparation of hybrid coating solutions.

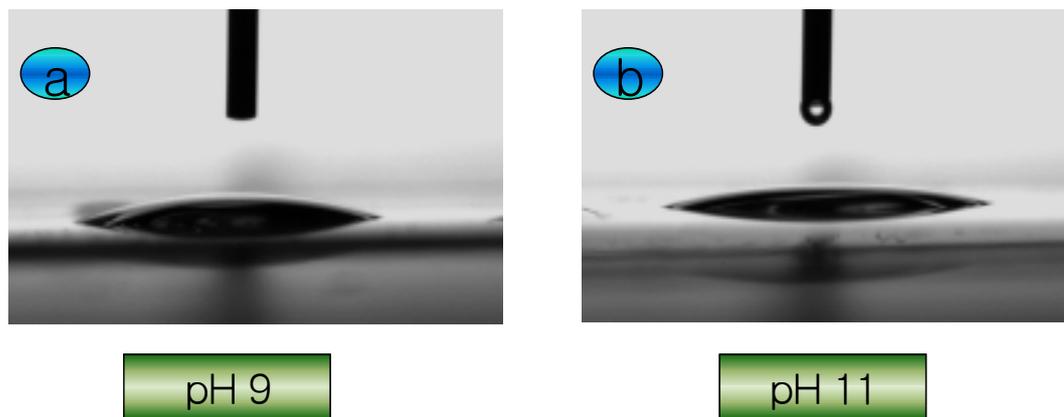


Fig. 2. Photograph of contact angles of coating film made at different pH conditions; (a) pH 9 and (b) pH 11

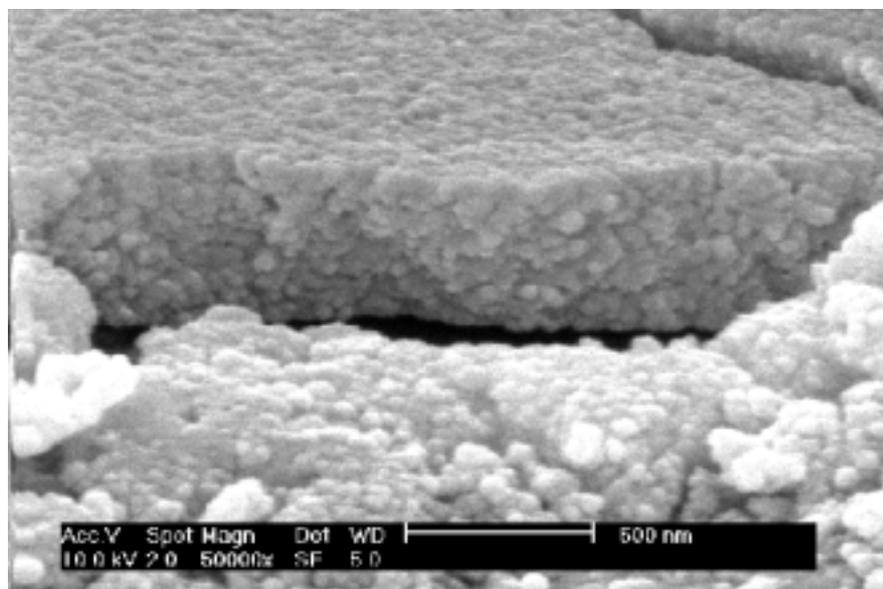


Fig. 3. SEM photomicrograph of the cross section of coating film made at pH 11.