

망간자색의 제조와 색특성에 대한 연구

리훈, 배은희, 오흥걸

위대한 령도자 김정일동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《과학을 연구하고 발전시키는 목적은 혁명과 건설에서 나서는 과학기술적문제들을 해결하여 나라의 부강발전과 인민의 유족한 물질문화생활을 보장하는데 있습니다.》

(《김정일선집》 증보판 제15권 489페이지)

망간자색은 입술연지, 눈등분 등 화장품제조와 지붕재용칠감으로 리용된다.[1-3] 그러나 지금까지 망간자색의 제조와 색특성에 대한 연구결과는 발표된것이 매우 적다.

우리는 이산화망간과 이수소린산암모니움, 린산의 고상반응에 의하여 망간자색(피로린산암모니움망간)을 제조하고 색특성을 밝히기 위한 연구를 하였다.

실험 방법

시약으로는 분석순의 MnO_2 , $NH_4H_2PO_4$, H_3PO_4 을 리용하였다.

MnO_2 , $NH_4H_2PO_4$, H_3PO_4 을 일정한 물질량비로 혼합한 반응물 300g을 1L 불수강반응기에 넣고 교반하면서 $200^{\circ}C$ 에서 0.5h, $300^{\circ}C$ 에서 0.5h동안 반응시킨다. 생성된 자주색의 고체생성물을 끓는 물로 침출하고 용액의 액성이 중성으로 될 때까지 증류수로 세척한다. 침전물을 려과하고 $100^{\circ}C$ 에서 24h동안 건조시킨 다음 유성불밀에서 분쇄하여 제품을 얻는다.

색감의 구조는 분말X선회절분석기(《Rigaku Miniflex》)로, 립도분포는 나노레이자립도분석기(《BT-90》)로, 색도는 HSL측정체계로 분석하였다. 원자흡광분석기(《Perkin Elmer 5100PC-ZL》)를 리용하여 Pb는 흑연로원자흡광분석법으로, As와 Hg는 흐름주입분석체계(《FIAS-400》)와 자동시료주입기(《Perkin Elmer AS-90》)를 리용하여 수소화물발생원자흡광분석법으로 분석하였다.

실험결과 및 고찰

제조한 망간자색의 XRD도형은 그림 1과 같다. 망간자색의 결정정계와 공간군에 대해서는 아직 밝혀지지 않았으며 다만 회절각에 따르는 회절선들의 세기와 면간거리값이 주어져 있다. 제조한 망간자색의 모든 회절선들은 선행연구결과[4]와 일치하였다.

망간자색의 립도분포곡선은 그림 2와 같다.

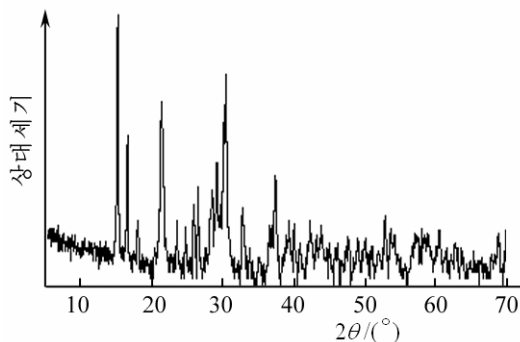


그림 1. 망간자색의 XRD도형

그림 2에서 보는바와 같이 망간자색의 립도는 $0.7\sim 9\mu\text{m}$ 사이에 분포되어있으며 평균 립도(D_{50})는 $2\mu\text{m}$ 이다.

제조조건에 따르는 망간자색의 HSL색지수는 표 1과 같다. 여기서 1~4, 6, 7번시료는 200°C 에서 0.5h, 300°C 에서 0.5h동안 합성한 시료이며 5번시료는 300°C 에서 1h동안 합성한 시료이다.

표 1에서 보는바와 같이 이산화망간에 비한 이수소린산암모니움의 물질량비가 증가함에 따라 자주색상이 약해지고 푸른색상이 강해지며 포화도는 커진다. 또한 립산의 량이 증가함에 따라 자주색상이 강해지는 반면에 밝기는 약해지는데 색상과 밝기, 포화도의 측면에서 고찰하면 3번시료는 선명한 푸른자주색이고 4번시료는 자주색상이 더 강한 푸른자주색이다. 또한 300°C 에서 1h동안 합성한 5번시료보다 200°C 에서 0.5h, 300°C 에서 0.5h동안 합성한 4번시료가 포화도와 밝기특성이 더 좋다.

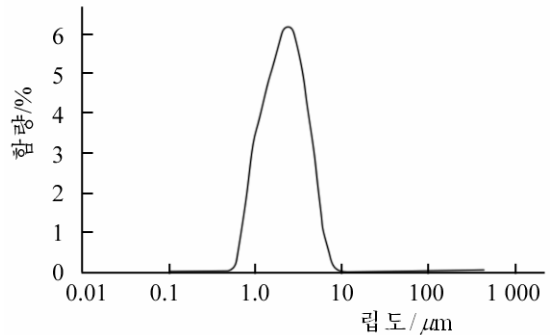


그림 2. 망간자색의 립도분포곡선

표 1. 망간자색의 HSL색지수

No.	$\text{MnO}_2 : \text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 : \text{H}_3\text{PO}_4$	색상(H)	포화도(S)	밝기(L)
1	1 : 1.5 : 1.5	5PB	3.9	2
2	1 : 2.0 : 1.5	3PB	5.3	2
3	1 : 2.5 : 1.5	2PB	6.2	2
4	1 : 2.0 : 3.0	4PB	6.1	2
5	1 : 2.0 : 3.0	4PB	5.3	1
6	1 : 2.0 : 3.75	4PB	4.7	1
7	1 : 2.2 : 3.75	6PB	5.2	1

$\text{MnO}_2 : \text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 : \text{H}_3\text{PO}_4$ 의 물질량비가 1 : 2 : 3인 망간자색의 기술적특성은 표 2와 같다.

표 2. 망간자색의 기술적특성

지표	값	지표	값
립자크기/ μm	2	$\text{MnNH}_4\text{P}_2\text{O}_7 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 함량/%	96~98
pH	6.0~7.0	은폐력/($\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$)	36 ± 5
색상(H)	4PB	연함량/ $10^{-4}\%$	20이하
포화도(S)	6.1	비소함량/ $10^{-4}\%$	2이하
밝기(L)	2	수은함량/ $10^{-4}\%$	1이하
건조감량/%	2이하		

표 2에서 보는바와 같이 망간자색의 건조감량은 2%이하, 기본성분함량은 96~98%, 은폐력은 $(36 \pm 5)\text{g}/\text{m}^2$, 중금속(연, 비소, 수은)함량은 $25 \cdot 10^{-4}\%$ 이하이다.

맺는 말

$\text{MnO}_2 : \text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 : \text{H}_3\text{PO}_4 = 1 : 2 : 3$ (물질량비), 반응온도 200°C 에서 0.5h, 300°C 에서 0.5h동안 반응시켜 망간자색을 제조하였다. 제조한 망간자색의 립도분포는 $0.7 \sim 9\mu\text{m}$ 이며 평균립도(D_{50})는 $2\mu\text{m}$ 이다.

망간자색의 색상은 4PB, 포화도는 6.1, 밝기는 2이며 은폐력은 $(36 \pm 5)\text{g}/\text{m}^2$ 이다. 중금속함량은 $25 \cdot 10^{-4}\%$ 이하이다.

참고 문헌

- [1] 리홍명; 화학공업편람(색감공업) 17, 과학백과사전출판사, 201~210, 1989.
- [2] D. Kostova; Agronomy Research, 7, 2, 811, 2009.
- [3] K. Brouzi; Phosphorus, Sulfur and Silicon, 180, 545, 2005.
- [4] Bang Lan; Materials Letters, 121, 234, 2014.

주체107(2018)년 4월 5일 원고접수

Synthesis of Manganese Violet and Its Color Property

Ri Hun, Pae Un Hui and O Hong Gol

We synthesized manganese violet by reacting 0.5h at 200°C and 0.5h at 300°C with $\text{MnO}_2 : \text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 : \text{H}_3\text{PO}_4 = 1 : 2 : 3$ (molar ratio). The distribution of particle size of manganese violet is $0.7 \sim 9\mu\text{m}$ and the average particle size(D_{50}) is $2\mu\text{m}$.

The hue of manganese violet is 4PB, the degree of saturation is 6.1, the brightness is 2 and the covering power is $(36 \pm 5)\text{g}/\text{m}^2$. The heavy metal content is lower than $25 \cdot 10^{-4}\%$.

Key words: manganese violet, solid phase reaction