

## 고상법으로 합성한 옥시염화비스무트의 특성

리 훈

위대한 령도자 김정일동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《경공업부문에서 혁신을 일으키기 위하여서는 경공업공장들의 기술개건을 계속 힘있게 밀고나가며 원료, 자재문제를 결정적으로 해결하여야 합니다.》(《김정일선집》 증보판 제23권 111페이지)

옥시염화비스무트는 높은 굴절률과 반투명성을 가지며 매끈한 느낌과 광택을 내는 일종의 진주색감으로서 여러가지 화장품과 빛촉매제조에 리용된다.[1-4]

우리는 옥시염화비스무트를 질산비스무트와 염화칼리움의 기계적인 고상반응을 리용하여 제조하고 그것의 특성을 고찰하였다.

### 실 험 방 법

$\text{Bi}(\text{NO}_3)_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  24.26g을 마노절구에서 10min간 분쇄한 다음 여기에  $\text{KCl}$  3.73g과 분산제로 도데실벤줄술폰산나트륨(SDBS)을 반응물에 대하여 0.1%정도 첨가하고 일정한 시간 혼합분쇄하였다. 시간이 지남에 따라 두 물질이 고상반응하여 물과 함께 젓빛색의 옥시염화비스무트가 얻어진다.



생성물용액을 액성이 중성으로 될 때까지 증류수로 여러번 세척하고 80℃에서 12h동안 건조시켜 고체분말시료를 얻었다. 시료의 X선회절분석은 분말X선회절분석기(《Rigaku Miniflex》)로, 립도분포는 립도분석기(《MCC-AP》)로, 전자현미경분석은 주사전자현미경(《JSM-6610A》)으로, 분광분석은 자외가시분광광도계(《UV-2201》)로 진행하였다.

### 실험결과 및 고찰

시료의 상분석 제조한 옥시염화비스무트의 X선회절도형은 그림 1과 같다.

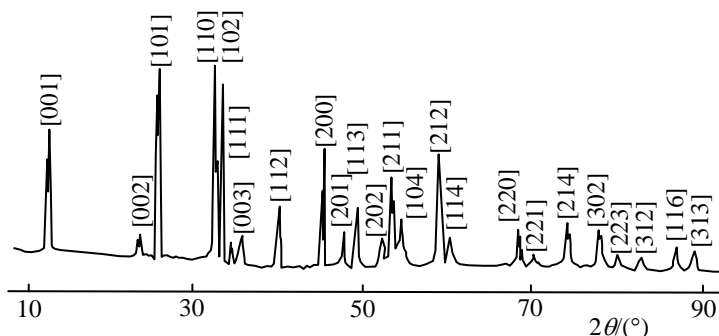


그림 1. 옥시염화비스무트의 XRD

그림 1에서 보는바와 같이 제조한 옥시염화비스무트의 회절선들은 선행연구결과[5]와 잘 일치한다. 이로부터 옥시염화비스무트는 공간군 P4/nmm이고  $a=3.890$ ,  $b=3.890$ ,  $c=7.370$ 인 정방정계구조를 가진다는것을 알수 있다.

시료의 립도분석 SDBS를 첨가하지 않았을 때와 첨가하였을 때 제조한 옥시염화비스무트의 립도분석결과는 표 1, 2와 같다.

표 1. SDBS를 첨가하지 않았을 때 립도

립도/ $\mu\text{m}$	0.1~1	1~2	2~3	3~4	4~5	5~6	6~7	7~8	8~9	9~10
함량/%	30.7	36.3	6.3	1	4.2	3.5	0	0	18	0

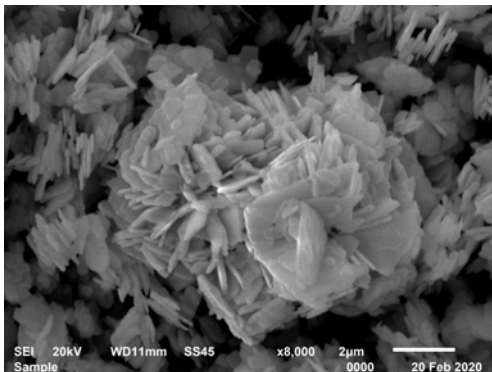
표 1에서 보는바와 같이 SDBS를 첨가하지 않고 제조한 옥시염화비스무트의 립도는  $0.1\sim 3\mu\text{m}$ 범위에 약 73%가 집중되어있으며 립도분포가 불균일하다.

표 2. SDBS를 0.1% 첨가하였을 때 립도

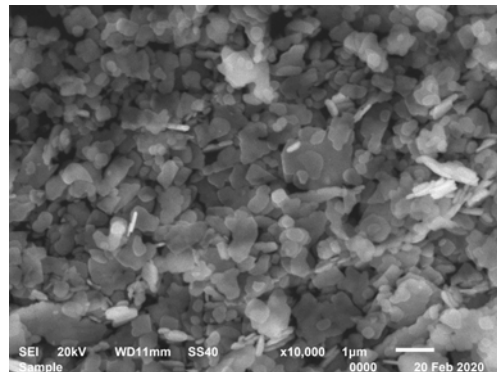
립도/ $\mu\text{m}$	0.1~1	1~2	2~3	3~4	4~5	5~6	6~7	7~8
함량/%	9.9	26.2	19.4	18.1	13.2	8.7	4.4	0.1

표 2에서 보는바와 같이 SDBS를 0.1% 첨가하고 제조한 옥시염화비스무트의 립도는  $0.1\sim 7\mu\text{m}$ 의 범위에 비교적 균일하게 분포되어있으며 평균립도( $D_{50}$ )는  $2.5\mu\text{m}$ 이다. 따라서 SDBS를 첨가하면 알갱이들사이의 응집을 방지하고 비교적 균일하게 분산된 옥시염화비스무트를 얻을수 있다는것을 알수 있다.

시료의 SEM분석 옥시염화비스무트의 SEM사진은 그림 2와 같다.



ㄱ)



ㄴ)

그림 2. 옥시염화비스무트의 SEM사진

ㄱ) SDBS첨가하지 않은 경우, ㄴ) SDBS첨가한 경우

그림 2에서 보는바와 같이 SDBS를 첨가하지 않고 제조한 옥시염화비스무트는 박판 상침전물이 응집되어 성장한 꽃모양이며 SDBS를 첨가하고 제조한 옥시염화비스무트는 독립적인 박판상으로 분산되어있다는것을 알수 있다.

시료의 UV스펙트럼분석 옥시염화비스무트의 UV스펙트르는 그림 3과 같다.

그림 3에서 보는바와 같이 BiOCl의 광학적흡수는 자외선구역에서 그것의 흡수봉우리에 대응한 약  $370\text{nm}$ 에서 시작되어 약  $310\text{nm}$ 에서 최대흡수를 나타내며 가시선구역에서는 반사만이 일어난다는것을 알수 있다. 따라서 제조한 옥시염화비스무트가 빛촉매작용을 나타낸다는것을 알수 있다.

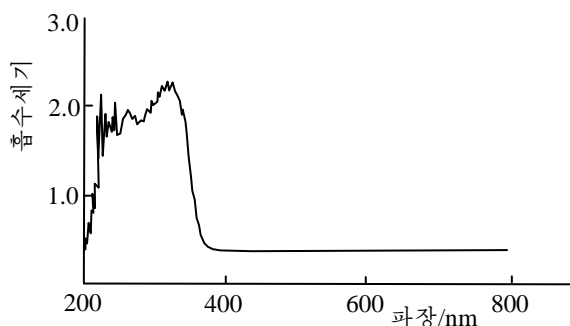


그림 3. 옥시염화비스무트의 UV스펙트럼

### 맺는 말

고상법으로 제조한 옥시염화비스무트는 공간군  $P4/nmm$ 이고  $a=3.890$ ,  $b=3.890$ ,  $c=7.370$ 인 정방정계구조를 가지며 SDBS를 0.1% 첨가하고 제조할 때 립도는 균일하며 평균립도( $D_{50}$ )는  $2.5\mu m$ 이다. 이것은 빛촉매작용을 나타낸다.

### 참고 문헌

- [1] 김일성종합대학학보(자연과학), 63, 4, 97, 주제106(2017).
- [2] S. T. Navale; Journal of Alloys and Compounds, 778, 532, 2019.
- [3] Jing Xie; Journal of Alloys and Compounds, 784, 377, 2019.
- [4] G. K. Tripathi; International Journal of Environmental Engineering and Management, 3, 167, 2012.
- [5] R. Kalinskaya; J. Appl. Chem., 40, 16, 1967.

주제109(2020)년 4월 5일 원고접수

### Characteristics of Bismuth Oxychloride Synthesized by Solid State Method

*Ri Hun*

We studied the characteristics of  $BiOCl$  synthesized by solid state reaction between  $Bi(NO_3)_3 \cdot 5H_2O$  and  $KCl$  using SDBS dispersant. The synthesized bismuth oxychloride is tetragonal system of  $P4/nmm(a=3.890, b=3.890, c=7.370)$  and the average particle size is  $2.5\mu m$ .

Keywords: bismuth oxychloride, solid state method