

뫼스바우어 분광법에 의한 의약품 연고제의 자기적 특성 연구

A Study on the Magnetic Properties of Medicinal Ointments by Mössbauer Spectroscopy

도태성 영남대학교 공대 전자공학과
 김응찬 영남대학교 이과대 물리학과
 남효덕 영남대학교 공대 전자공학과
 최세곤 영남대학교 공대 전자공학과

Tae Sung Do Dept. of Electronics, Yeungnam University.
 Eng Chan Kim Dept. of Physics, Yeungnam University.
 Hyo Duk Nam Dept. of Electronics, Yeungnam University.
 Se Gon Choi Dept. of Electronics, Yeungnam University.

Abstract

The stability of the properties of magnetite particles in novel medicinal magnetic ointments of multipurpose application was examined by Mössbauer spectroscopy. Comparative analysis of the results obtained by model fitting of ⁵⁷Fe nuclei spectra with those known for the system Fe₃O₄-V-Fe₂O₃ allowed to identify the phase composition of the particles.

This composition, as well as that of the initial pure component in the form of a highly dispersed fraction (~100Å), differs noticeably from the stoichiometric one. Despite their small sizes, the particles exhibit no superparamagnetism (in the temperature range from 95 to 300K). Radiative sterilization of the ointments has no effect on the magnetic component composition.

1. 서론

어떠한 새로운 의약품도 광범위하게 의학적으로 사용되기 위해서는 적절한 시험을 거쳐야 할 뿐만 아니라 의약품의 표준화와 질적인 표준품을 위한 기본물질의 개발이 요구된다.

의약품의 구성상태와 의약품을 구성하는 재료들의 물리화학적 성질에 의해서 대체로 어떤 의약품 시험 방법을 선택해야 하는지가 결정된다. 최근에, 다목적 으로 사용할 수 있는 어떤 새로운 치료 연고제가 제조되었다. 이 연고제의 치료효과는 자성물질의 포함 으로 해서 증진되었다.

이 연고제의 계속된 사용을 위한 연고제 시험과정 에서 해결해야될 중요한 문제중의 하나는 자서음극 질이 연고제내에서 성분상의 안정성을 유지하고 있는가를 평가하는 일이다.

뫼스바우어 분광법은 연구중인 의약품의 극소적인 특성들과 거시적인 성질들에 관한 정보를 동시에 얻 어낼 수 있기 때문에 의학적인 합성물을 시험할 수 있는 유일한 방법처럼 생각된다.

그리고, 뫼스바우어 위상분석의 특수하고 다양한 목적들을 고려할 때 뫼스바우어 스펙트럼으로부터 필요한 정보를 이끌어내는 방법들을 다양하게 선택 할 수 있다는 것도 매우 중요하다[1]. 또한, 이 방법 은 외부 자기장의 기여 없이도 페라이트 물질에 포함 된 ⁵⁷Fe핵자로 인한 물질자체의 유효 자기장을 측정 하는 것이 가능하기 때문에 물질에 대해 파괴나 변화를 주지 않는 비파괴 검사로서 아주 유용하다 [2].

이 연구의 목적은 자기물질을 포함하는 연고제내에 자기물질들이 연고제조를 위해 계획된 것 같이 적합 하고 안정되게 존재하고 있는가를 연구하는데 있다.

2. 실험 및 방법

연구재료로서 바셀린과 란올린(Lanoline)을 기본으로 하고 매우 작은 크기의 자기물질 입자를 포함하는 상처치료 연고제를 사용하였다. 이 시료는 엘마의 방법(Elmars' Method)으로 [3] 제조되었다. 자기물질 성분들은 ^{57}Fe 동위원소를 포함하기 때문에 자기물질의 성질을 시험하는 과정에서 [4]에서 사용한 것같은 중요한 비파괴검사로서 뫼스바우어 분광법이 매우 유용할 것이라 여겨져서 이 방법을 사용하였다.

3. 결과 및 고찰

연고제내에 존재하는 자기물질 입자들의 성질에 대한 결론은 연고제에 대해 취한 뫼스바우어 스펙트럼을 분석하는 동안 결정되었다. 연고제내에 자기물질 성질에 영향을 미칠 수 있는 가능한 시간적 변화와 온도의 변화와 같은 여러 상태에서 연구분석되었다. 연구된 연고제들이 2가철-3가철의 성분에 대해 어떤 위상구성(Phase Composition)을 하는가를 규명하는 것은 이 연고제들의 뫼스바우어 스펙트럼 분석결과와 Fe_3O_4 - γ - Fe_2O_3 [6]체계의 스펙트럼 매개변수(Parameter)들에 대해 이전에 보고된 분석결과와의 비교에 의해 수행되었다.

뫼스바우어 스펙트럼의 분석결과는 표 I에 나타내었다. 표 I에 나타난 결과를 보면 처음에 연고제에 포함되지 않은 순수한 성분의 미세입자상($\sim 100 \text{ \AA}$) 자기물질이 연고제로 구성될 때 적절한 합성상태를 벗어나고 있음이 발견되었다. 연구된 자성물질 시료는 5가지로서 다음과 같다. 시료 1-분말상태로 존재하는 초기의 자기입자, 시료 2-연고제 제조를 위해 응축된 상태의 자성물질, 시료 3-의약물질로 제조된 연고제 내의 자성물질, 시료 4-참고문헌 [6]에서 연구된 $\text{Fe}_{2.94}\text{O}_4$, 시료 5-참고문헌 [6]에서 연구된 $\text{Fe}_{2.86}\text{O}_4$. 시료 3에 나타난 스펙트럼 분석결과와 다른 시료들의 분석결과를 비교해보면 매개변수(Parameter)값들이 변화된 것을 알 수 있다.

이러한 결과는 또한 온도변화와 더불어 부분적으로 스펙트럼상에 변화가 생기는 경향에 의해 다시 증명된다. 그림 1에서는 연고제로 합성시키기 위해 응축시킨 자성물질 입자 속의 ^{57}Fe 동위원소 핵자에 의해 취해진 95 K와 175K에서의 뫼스바우어 스펙트럼을 나타내었다. 그림 1을 보면 뫼스바우어 스펙

트럼상의 2가철-3가철에 대한 부분 스펙트럼이 온도에 따라 변화된 것을 관찰할 수 있다. 정량적인 분포에서 벗어난 구성은 분명히 합성과정(아마도 연고제가 합성된 바로 직후)과 보관과정에서 자기물질들이 산화된 결과이다. 그리고 자기물질 입자들의 추가적인 산화는 연고제를 합성하는 과정에서 재료들을 응축하면서도 발생한 것 같다.

결과적으로, 연고제를 위해서 사용된 자성물질들은 제조 전 기대했던 성분구성 상태를 충족시키지 못했으며 자기물질이 연고제에 합성될 때와 연고제 보관시 자기물질이 산화되지 않도록 보다 세심한 주의를 해야 될 것 같다. 연고제내의 자성물질이 산화되지 않도록 적절한 자기구성상태를 유지하는 것이 연고제의 치료효과를 증진시키는 것이기 때문이다.

그림 2에는 연고제로 합성시키기 위해 사용된 초기 분말상태의 자성물질(시료 1)과 응축시킨 자성물질(시료 2) 입자들의 자화율 곡선을 나타내었다.

그림 1의 뫼스바우어 스펙트럼과 그림 2의 자화율 곡선을 통해보면 연고제 내에 자기물질 입자들의 작은 크기($\sim 100 \text{ \AA}$)에도 불구하고 초 상자성 특성 [7]은 나타나지 않았다.

이것은 연고제를 구성하는 의약품질(바셀린, 란올린 ...등)등과 자기물질 입자들이 합성된 결과로 여겨진다.

또한, 뫼스바우어 위상분석에서 보면 연고제를 전자파살균한 후에도 자기물질 구성성분에는 변화가 생기지 않는다는 것을 알 수 있었다.

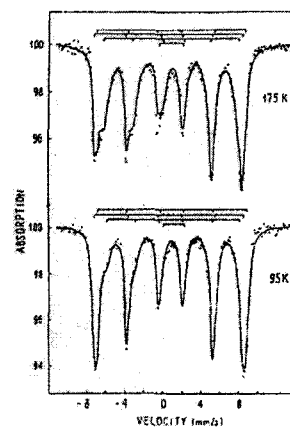


그림 1. 300 K에서 측정된 자기물질 $\text{BaO} \cdot n\text{Fe}_2\text{O}_3$ 을 포함하는 좌약내의 ^{57}Fe 의 뫼스바우어 스펙트럼
Fig. 1. Mössbauer spectra of ^{57}Fe in the magnetic component particles of the paste-concentrate

표 1. 96K에서 취해진 의약품 치료연고제에 사용된 여러 단계에 있는 자성물질들의미스바우어 스펙트럼

Table 1. The model fitting parameters of Mössbauer spectra of magnetic particles in medicinal ointments at 95K

시료	$H_r(\text{kOe})$			$\epsilon (\text{mm/s})$			$\delta^a(\text{mm/s})$		
	Fe_A^{3+}	Fe_B^{3+}	$Fe_B^{2.5+}$	Fe_A^{3+}	Fe_B^{3+}	$Fe_B^{2.5+}$	Fe_A^{3+}	Fe_B^{3+}	$Fe_B^{2.5+}$
1	494 ₁	500 ₁	466 ₆	0.03 ₂	0.003 ₉	0.05 ₃	0.49 ₃	0.72 ₄	0.91 ₈
2	497 ₁	498 ₁	445 ₃	0.04 ₁	0.05 ₁	0.05 ₂	0.57 ₂	0.81 ₅	0.99 ₇
3	499 ₁	501 ₁	458 ₃	0.03 ₂	0.08 ₂	0.12 ₅	0.56 ₂	0.76 ₄	1.13 ₇
4	495 ₁	498 ₁	469 ₁	0	-0.14 ₄	0.24 ₃	0.53 ₅	0.65 ₅	0.91 ₅
5	499 ₁	502 ₁	420 ₇	0.03 ₄	-0.06 ₄	0.31 ₅	0.53 ₇	0.65 ₇	0.91 ₆

참고문헌

- [1] A.V. Bykov, V.I. Nikolaev and V.S. Rusakov
Mosc. Univ. Bull. **42**, 116 (1987).(USA)
- [2] H.N. Ok. *Mössbauer Spectroscopy*
(Mineumsa, Seoul, 1983) p. 7.
- [3] A.V. Bykov, V.I. Nikolaev, and V.I. Shulgin,
Hyperfine Interactions **67**, 603 (1991).
- [4] A.P. Arzamastsev, A.V. Bykov, O.L.
Lependina, S.A. Listov and V.I. Nikolaev,
Soviet. Pharm. J. **24**, 73 (1990)
- [5] H.N. Ok, S.W. Lee, and Y.C. Cho, *New
Physics* **12**, 142 (1972).
- [6] H. Annersten and S.S. hanfer, *Z. Kristallogr.*
137, 321 (1973).
- [7] K.S. Baek, H.N. Ok, and J.C. Sur, *Phys. Rev
B* **39**, 2800 (1989).

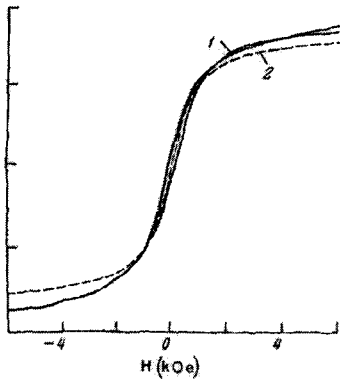


그림 2. 연고제로 합성시키기 위해 사용된 초기 분말상태의 자성물질(시료1)과 응축시킨(시료2) 입자들의 자화율 곡선

Fig. 2. Magnetization curves of the magnetic component particles in the paste-concentrate