

색조화장에 사용되는 진주광택 안료의 특성

곽 한 아, 최 은 영, 장 병 수*

한서대학교 보건학부 피부미용학과

Characteristics of Pearlescent Pigment using in Make-up Cosmetics

Han Ah Kwak, Eun Young Choi and Byung Soo Chang*

Department of Cosmetology, Hanseo University, Seosan, Chungnam 356-706, Korea

(Received January 19, 2009; Accepted February 19, 2009)

ABSTRACT

We investigated the morphological characteristics of the pearlescent pigment by using scanning electron microscope, energy dispersive X-ray spectrometry and thermal analyzer. The result is that the shape of pigment is platy polygonal form through observing the pearlescent pigment by the scanning electron microscope. The size of pigment is various and not formed in standardized size or shape. The pigment flakes were measured about from 30 μm to 300 μm . The tip of the piece of pigment is pointed shape or angled. The result of observing them by the scanning electron microscope in magnifying high power is that the edge and the lateral face of them is an round form and the measurement of thickness is about 9 μm . As well using the high magnification scanning electron microscope, the surface of the pigment flake observed like rugged as coating with the TiO_2 element, the diameter of the coating particle is around 60 nm, then the coating particle consists of granular substance. Analysis of the configuration elements of pearlescent pigment using by the energy dispersive X-ray spectrometry is that O, Si, C, Na, Ca, Ti, Zn detected in the surface of pigment and its lateral face identifies similar components. In thermal analysis, there are no contained quantity differences between them in beginning from 100°C to 800°C showing thermal analysis, 1.1% out of contained quantity reduced at 115°C, 1.7% dropped at 416°C, and 1.9% decreased at 797°C.

Keywords : Pearlescent pigment, Make up cosmetics, Silica, Scanning electron microscopy

서 론

화장은 자신의 얼굴 외모 중에서 단점인 부분을 보완하고 장점인 부분을 더욱 부각시켜서 아름다운 인상을 만들어주는 방법이다. 화장은 그 시대의 문화를 반영하고 있어서 정치, 경제, 사상, 종교, 풍습 등 사회적 현상들에 영향을 받아

왔으며 민족의 피부색이나 자연환경 조건 등에 의해서도 영향을 받아왔다. 특히, 화장은 경제적 영향에 민감하게 반응하여 여성들은 경제가 어려울 때 짙은 화장을 선호하게 되는 경향이 있다.

여성들이 일반적으로 미용을 위해 사용하는 화장품은 피부용, 두피 모발용, 구강용 화장품 및 향수로 분류할 수 있으며 피부 화장품은 피부보호 화장품(skin care cosmetics), 메

이 논문은 2008년도 한서대학교 교비 학술연구 지원 사업에 의하여 연구되었음.

* Correspondence should be addressed to Dr. Byung Soo Chang, Department of Cosmetology, Hanseo University, Seosan, Chungnam 356-706, Korea. Ph.: (041) 660-1584, Fax: (041) 660-1590, E-mail: bschang@hanseo.ac.kr

이크업 화장품 (make up cosmetics), 바디화장품 (body cosmetics)으로 분류하고 두피모발용 화장품은 모발보호화장품 (hair care cosmetics), 두피보호화장품 (scalp care cosmetics)으로 분류한다(Mitsui, 1993).

메이크업 (make-up)은 캔버스 위에 색을 칠하듯이 얼굴에 여러 가지 색채들을 적용하는 일종의 예술로서 얼굴에 하는 화장 중 기초화장을 끝낸 다음부터 시작하는 색채를 이용한 화장을 의미한다.

특히, 얼굴에 사용하는 화장품 중 기초화장품을 제외한 메이크업 화장품 (make-up cosmetics)을 색조화장품이라 한다. 색조화장품은 색채를 신체에 직접 사용하여 아름다움을 표현하는 방법으로서 여성들이 자기 외모에 대한 결점을 보완하여 만족감을 높이는 수단인 동시에 타인에게 자신의 이미지를 인식시키고 전달하는 매개체로서 얼굴 전체의 윤곽과 눈, 볼, 입술 등의 부위에 입체감을 주고 신선함을 강조하기 위하여 사용된다.

색조화장품의 성분 중에서 색깔을 부여하고 광택성을 나타내기 위해서 사용되는 것은 안료 (pigment)이다. 안료는 불용성의 파우더 (insoluble powder) 형태로 구성 원료성분에 따라 유기안료 (organic pigment)와 무기안료 (inorganic pigment)로 구분한다(Panina et al., 2008). 유기안료는 유색분말로서 립스틱이나 불연지 이외의 메이크업 제품에 널리 이용되고 있으며 색상이 화려한 반면에 빛과 산 및 알칼리 성분에 약한 단점을 가지고 있다.

무기안료는 광물성안료로서 그동안 천연에서 생산되는 광물 등을 사용하여 왔으나 불순물의 함유량이 많고 색소가 선명하지 않으며 품질이 떨어지기 때문에 최근에는 인공 합성 무기화합물을 주로 사용하고 있다(Mitsui, 1993).

무기안료는 착색안료 (coloring pigments), 백색안료 (white pigments), 체질안료 (extender pigments) 및 진주광택안료 (pearlescent pigments) 등으로 분류된다. 착색안료 및 백색안료는 화장품에 색상을 부여하여 색조와 피복력을 조정한다. 체질안료는 착색안료의 희석제제로서 색조를 조정하고 제품의 전연성, 부착성 등 사용 감촉과 제품의 제형화에 큰 역할을 한다.

한편 진주광택안료는 색상에 진주광택을 주며, 홍채색 또는 금속 광채를 부여하기 위해서 사용되는 특수한 광학적 효과를 갖고 있는 안료이다(Lee et al., 1994).

천연 진주광택안료는 어류의 피부와 비늘 및 방광 등의 부유물에서 추출한 판상의 입자로서 매우 높은 반사율 (aspect ratio)을 가지고 있으며, guanine이 75~97%, hypoxanthine이 3~25%를 차지하고 있다(Maile et al., 2005). 그러나 합성 진주광택안료에 비해 부드러운 미감을 주는 광택을 보이며, 결정의 깨짐이 적고 1.6 g/cm³의 낮은 밀도를 갖고 있어 액상과 혼합 시 침전 가능성이 적어 거의 독점적으로 고급 화장품에 응용되고 있다. 고품질의 천연진주광택

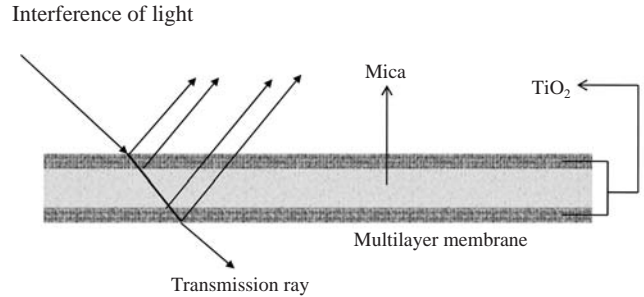


Fig. 1. Diagram of interference between light rays reflecting at specular angles.

안료입자를 얻기 위해서는 유기용매에 어패류의 부산물을 주입 및 교반한 뒤, 다소 복잡한 과정의 수세 및 분리 과정과 불규칙한 구아닌 결정을 제거하기 위한 공정 및 응집된 입자의 분산작업이 요구되는데 어류 1톤에서 guanine을 최고 250 g까지 밖에 추출할 수 없다(Maile et al., 2005). 따라서 수득되는 양이 한정적이고, 복잡한 공정으로 인하여 값이 매우 비싸기 때문에 인공합성 진주광택안료가 색조화장품에 사용되고 있다.

인공합성 진주광택안료는 높은 굴절율을 가지고 있는 산화 티타늄 (titanium oxide)이나 산화철 (iron oxide) 등과 같은 금속산화물 (metal oxide)들이 운모 (mica)나 실리카 (silica)에 피복되어 합성된다.

진주광택안료는 박편상의 입자로서 피부에 규칙적으로 평행하게 배열하여 광을 반사하고 반사광이 간섭을 일으켜 진주광택을 부여한다(Tenorio et al., 2008). 진주광택 효과는 일단 운모조각들이 입사광의 일부를 투과되도록 허용하기 때문에 일어나는데 빛은 높은 굴절율을 가지고 있는 판 (layer)에 부딪치면서 굴절되고 굴절된 모든 빛은 최적의 간섭광을 형성하여 결과적으로 광택효과를 나타나게 된다(Fig. 1).

운모티탄 (mica titania)의 경우에는 운모와 이산화티탄의 계면에서도 광이 반사되어 간섭을 일으켜 산화티탄층의 두께에 따라 간섭광의 파장을 변화시켜 여러 가지 간섭색이 된다(Maile et al., 2005).

최근에 여성들이 흔히 얼굴과 신체의 일부에 '반짝이' 효과를 내는 인공합성 진주광택안료를 많이 사용하고 있는데 이들 안료의 모양이나 구조적 특성에 관한 연구는 이루어지지 않았다.

본 연구는 인공합성 진주광택안료의 사용시 피부의 안정성을 향상시키며 고품질 진주광택안료의 제조에 관한 기초 자료를 제공하기 위해서 안료 표면의 균질성 및 미세구조를 주사전자현미경 (Scanning electron microscope)으로 관찰하였고, 박편의 열안정성과 피복된 물질의 성분을 열분석기 (Thermal analyzer)와 에너지분산분석기 (Energy dispersive

X-ray spectrometry)를 사용하여 규명하였다.

재료 및 방법

1. 실험재료

국내에서 일반적으로 사용되는 인공합성 진주광택안료를 실험재료로 사용하였다. 안료는 분말상태로 육안으로 관찰하였을 때 흰색을 띠고 있었으며 홍채색의 광택을 가지고 있었다.

2. 실험방법

1) 주사전자현미경관찰

진주광택안료의 미세구조적 특성을 관찰하기 위해서 안료를 철 테이프가 부착된 지지대(stub) 위에 올려놓고 IB-5 ion coater (Eiko)를 사용하여 20 nm 두께로 백금 도금(platinum coating)한 다음 S-4700 (Hitachi) 주사전자현미경으로 15 Kv에서 관찰하였다.

2) 에너지분산분광분석

진주광택안료의 구성 원소성분을 관찰하기 위해서 예측되는 물질인 C, O, Cu, Si, Na, Ca, Ti, Zn 등의 분포양상과 함유량을 알아보기 위해서 에너지분산분광분석기(INCA, Oxford Ins., Great Britain)를 사용하였다. 이때 가속전압은 15 Kv를 이용하였다.

3) 열분석

실험에 사용된 진주광택안료의 물리·화학적 변화를 관찰하기 위하여 시료를 기름종이(oil paper) 위에서 1g의 정확한 중량을 측정된 다음 열분석용 sample holder에 장착하였다. 진주광택안료에 대한 열분석은 sample holder와 reference holder에 열을 동시에 가하면서 표준물질과 상대 비교하였다. 이때 표준물질은 감마 알루미늄(Al_2O_3)를 사용하였다. 표준물질과 시료와의 무게 차이를 컴퓨터 프로그램을 이용하여 0점(0 point)까지 정확히 미세 조정된 다음, 열분석기(Thermal Analyzer: Linseis Gas control L-40/2053 LBI-2)를 사용하여 컴퓨터 프로그램 상에서 시료의 가열 계획(heating schedule)을 분당 $5^{\circ}C$ 로 설정 후 $800^{\circ}C$ 까지 상승시키면서 시료의 무게 감량비를 측정하였다.

결 과

본 연구에 사용된 인공합성 진주광택 안료를 여성의 볼과 눈두덩 주위에 화장을 한 후 육안으로 관찰하였을 때 진주광택안료는 보는 각도에 따라 흰색에서부터 보라색까지



Fig. 2. Optical micrograph of cheek area coated with pearlescent pigment showing small flakes.

다양한 색조로 빛을 반사하였다(Fig. 2).

진주광택 안료를 주사전자현미경으로 관찰한 결과 안료는 얇은 판상의 다각형의 형태를 하고 있었으며 이들 안료에 대한 저배율의 사진에서 진주광택 안료 이외의 불순물이나 이물질은 전혀 관찰되지 않았다(Fig. 3a). 안료는 일정한 크기의 규격화된 모양이 아니고 크기가 다양하게 관찰되었는데 이런 조각의 크기는 약 $30\mu m$ 에서 $300\mu m$ 까지 측정되었다(Fig. 3a).

또한, 안료 조각은 끝이 뾰족하거나 각이진 상태로 존재하였고 이들 부위는 날카로운 모서리를 가지고 있었다(Fig. 3b).

주사전자현미경상에서 진주광택안료의 표면은 비교적 매끄럽고 균질한 상태로 관찰되었으며 표면에 이물질이나 불순물 등이 부착되어 있지 않았다(Fig. 3c).

박편상의 진주광택안료의 측면에 대한 주사전자현미경 관찰에서 안료조각의 두께는 약 $9\mu m$ 로 측정되었고 절단면은 비교적 일정한 두께로 균일하게 관찰되었으며 거칠거나 심하게 불규칙한 표면은 나타나지 않았다(Fig. 3d, e).

고배율의 주사전자현미경상에서 안료조각의 모서리 부위와 측면은 날카롭지 않은 타원형의 형태로 관찰되었고 표면은 피복된 이산화티탄 입자들에 의해서 거칠게 관찰되었는데 피복된 입자는 직경이 약 60 nm 크기의 과립상 물질로 관찰되었다(Fig. 3f).

진주광택안료를 에너지분산분석기를 사용하여 구성원소성분을 분석한 결과 안료의 표면은 O, Si, C, Na, Ca, Ti, Zn 등이 검출되었고 안료의 측면 부위도 동일한 성분들이 검출되었다(Figs. 4, 5).

진주광택안료 표면 성분의 총 함유량을 백분율로 나타냈을 때, C는 7.8%, O는 45.11%, Na는 6.76%, Mg은 1.29%, Al

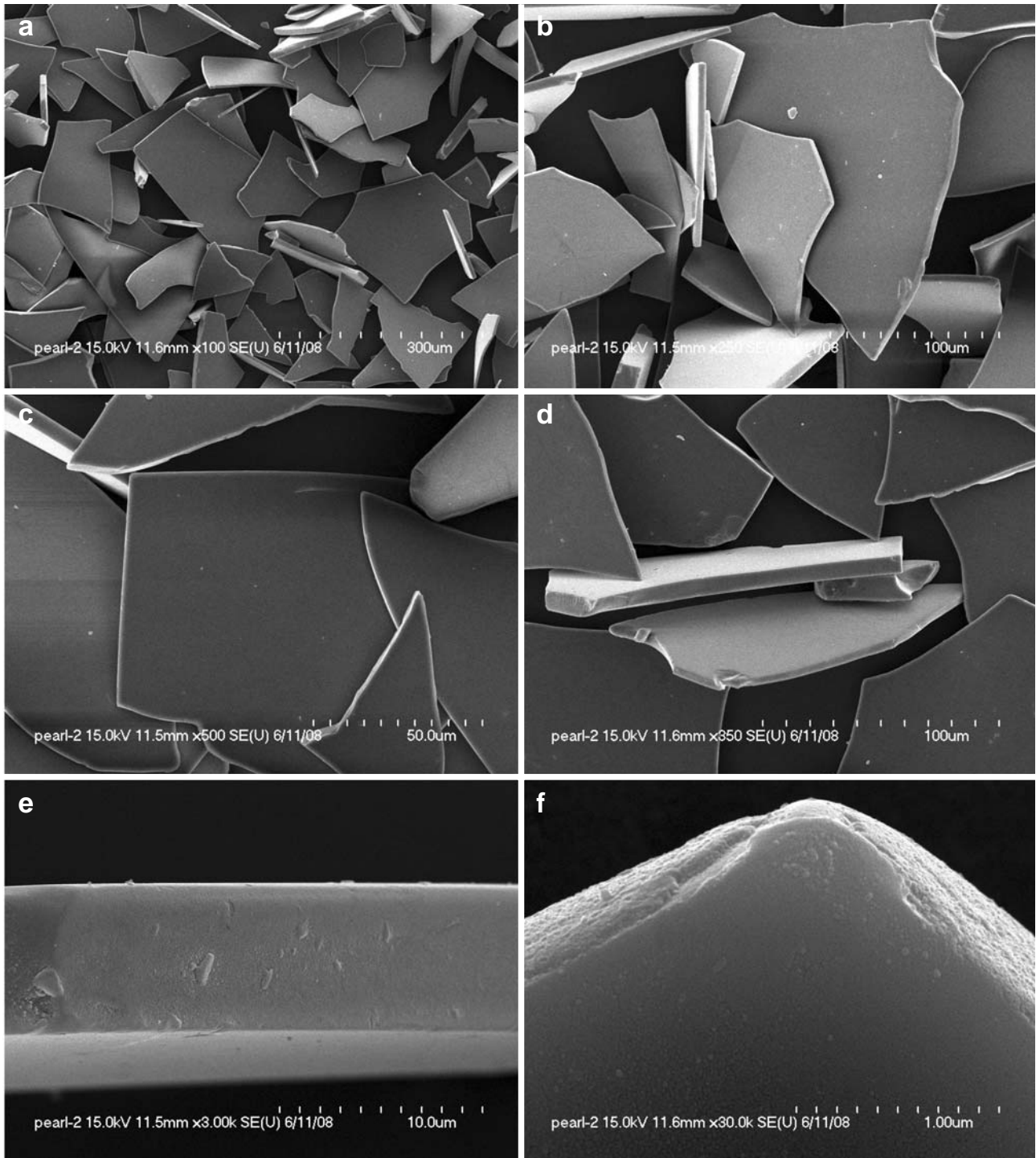


Fig. 3. Scanning electron micrograph of mica titania pearlescent pigments. a : The pigments showing different size. b : Note that the edge of the mica titania pearlescent pigments appeared irregular edge and angular border. c : The pigments showing smooth surface of the flakes. d : The pigments showing lateral face and plane surface of the flakes. e : The lateral face of mica titania pearlescent pigment showing regular and uniformly surface. The size of lateral face measured 9 μm in diameter. f : High magnification scanning electron micrograph of the plane of pigment showing uniformity of the coating with titanium dioxide.

은 1.68%, Si는 29.19%, K는 0.57%, Ca는 3.05%, Ti는 1.67%, Cu는 1.42%, Zn은 1.44%로 측정되었다(Table 1). Fig. 4

에서 탄소와 산소를 제외한 원소들 중에서 Si가 가장 큰 비중을 차지하고 있었고, Na, Ca, Al, Ti 및 Zn 순으로 비중을

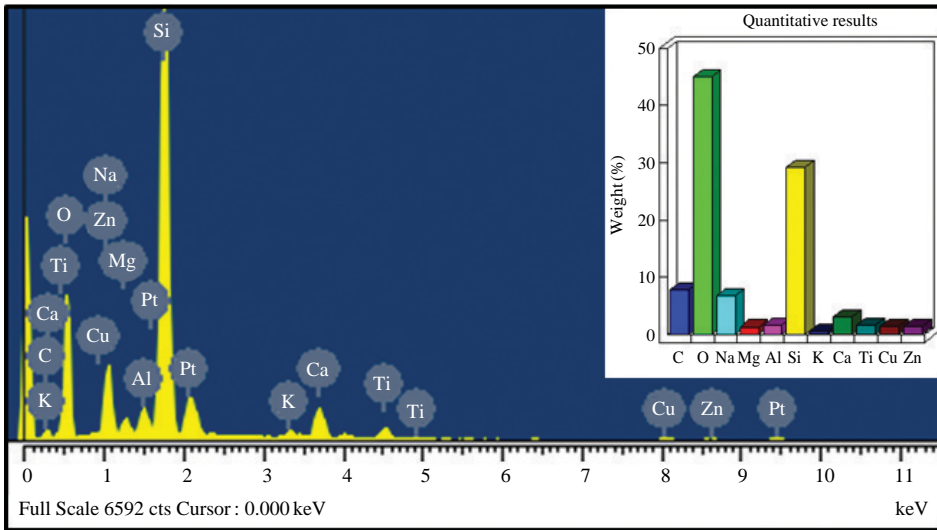


Fig. 4. Electron dispersive X-ray spectroscopy (EDS) to analyze the material found in the surface of the pearlescent pigment. Silicon (Si), sodium (Na), calcium (Ca), aluminium (Al), titanium (Ti) and zink (Zn) are detected.

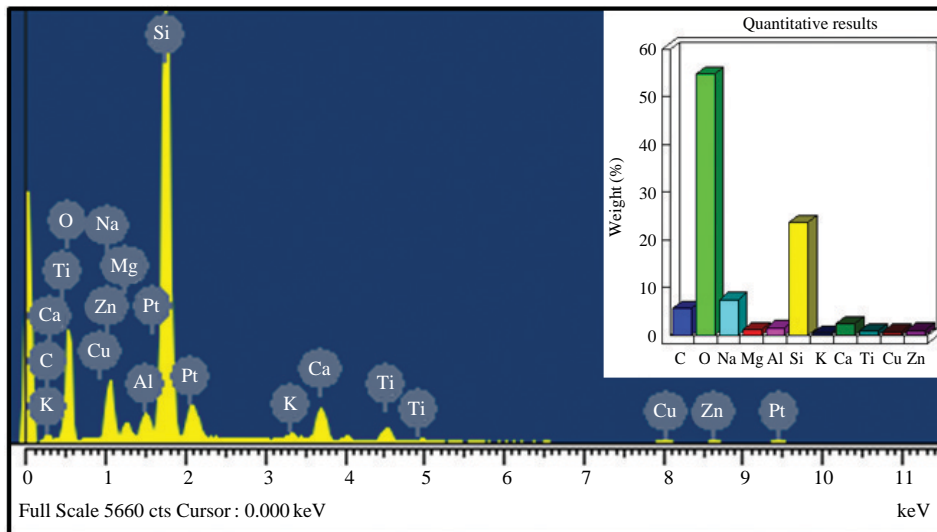


Fig. 5. Electron dispersive X-ray spectroscopy (EDS) to analyze the material found in the lateral part of the pearlescent pigment. Silicon (Si), sodium (Na), calcium (Ca), aluminium (Al), titanium (Ti) and zink (Zn) are detected.

Table 1. Electron dispersive X-ray spectroscopy (EDS) to analyze the pearlescent pigment. Average % weight of the materials in the pearlescent pigment

Spectrum	C	O	Na	Mg	Al	Si	K	Ca	Ti	Cu	Zn
Average	7.14	44.37	6.63	1.24	1.68	29.17	0.56	3.42	2.35	1.72	1.71
Spectrum 1	7.80	45.11	6.76	1.29	1.68	29.19	0.57	3.05	1.67	1.42	1.44
Spectrum 2	6.79	46.10	6.59	1.19	1.64	26.97	0.52	3.32	3.13	2.09	1.67
Spectrum 3	6.83	41.90	6.54	1.25	1.72	31.34	0.59	3.90	2.24	1.65	2.03

차지하고 있었다.

진주광택안료의 측면에 대한 원소성분분석에서 C는 6.83%, O는 41.90%, Na는 6.54%, Mg 1.25%, Al 1.72%, Si는 31.34%, K는 0.59%, Ca는 3.90%, Ti는 2.24%, Cu는 1.65%, Zn은 2.03%로 측정되었다(Table 1). Fig. 5에서 탄소와 산소를 제외한 원소들 중에서 Si가 가장 큰 비중을 차지하고

있었고 Na, Ca, Ti, Zn 및 Al 순으로 비중을 차지하고 있었다.

진주광택안료의 열분석 결과 초기 100°C부터 800°C까지 중량 감소는 큰 차이를 보이지 않았다. 열분석 결과 115°C에서 1.1% 중량 감소를 하였고 416°C에서 1.7% 감소되었으며 797°C에서 1.9%의 중량이 감소된 것을 확인하였다(Fig. 6).

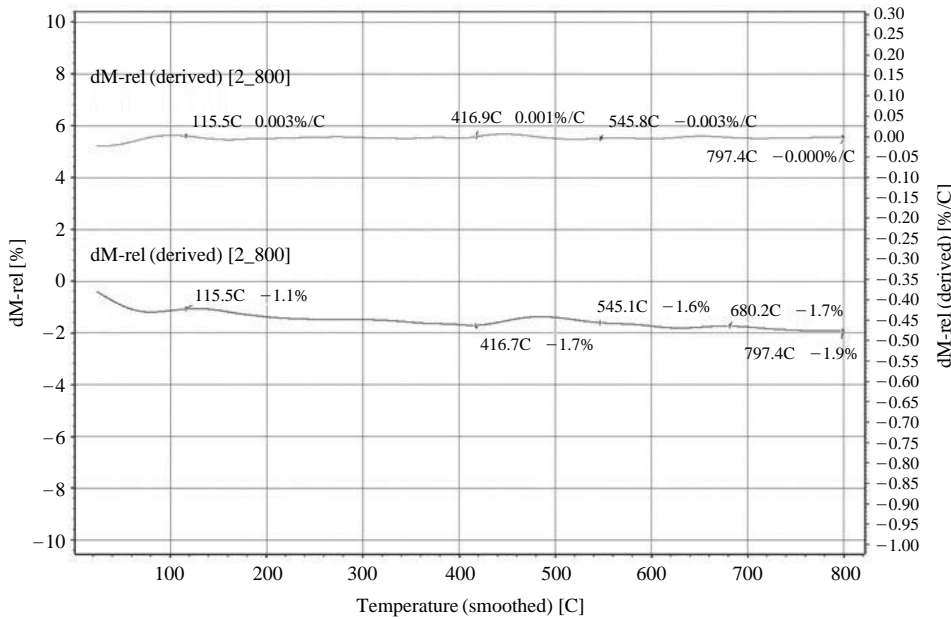


Fig. 6. Thermal analytic graph of pearlescent pigments sample show that weight decrease for heat has been slower.

고찰

진주광택안료는 색상에 진주광택을 주는 안료로서 16세기 프랑스에서 처음 어류의 비늘을 이용하였으며 (Maile et al., 2005), 이 천연 안료는 가격이 비싸기 때문에 현재는 인공합성 진주광택안료가 개발되어 사용되고 있다.

오늘날 진주안료는 중합과정이 일어나고 마모에 저항할 수 있으며 열과 화학적 안정성을 가지고 있다. 진주안료는 금속산화물과 같은 높은 굴절율을 가지고 있는 물질들이 운모(mica)나 실리카(silica)와 같이 굴절율이 낮은 물질들에 피복되어 합성된다.

가장 일반적으로 사용되는 진주안료는 흰색과 적색효과를 주는 titanium dioxide (TiO_2), iron oxide (Fe_2O_3), chromium oxide (Cr_2O_3)와 같은 금속산화물로 피복된 운모박편(mica platelet) 등이 있다 (Tohidifar et al., 2008).

훌륭한 진주광택특성을 가진 안료를 얻기 위해서 금속산화물은 마이카 표면에 균질하고 완벽하게 피복되어야만 한다 (Xu, 1995; Osterhold, 2000; Tan et al., 2003, 2004; Bertaux et al., 2005; Jing & Hanbing, 2007; Ryu et al., 2008).

규칙적으로 평평하게 배열된 얇은 입자가 빛을 반사하고, 반사광의 간섭현상으로 진주광택을 만든다. 이산화티탄은 운모표면에 정밀하게 도포될 수 있으므로 그 두께를 조절하여 여러 가지 간섭색을 나타낼 수 있다.

색깔은 피막이 두꺼워질수록 황색, 금색, 청색, 녹색의 반사광이 나타나게 된다. 운모티탄에 착색안료를 더 입히면 더 진하고 깊은 진주색이 만들어진다.

진주광택안료는 높은 반사율(reflectance)을 나타내는 작

은 박편이다 (Tohidifar et al., 2008). 이런 조각들은 단일층으로 된 결정체이거나 다층 구조를 하고 있는데 각각의 층은 서로 다른 굴절율과 흡수성을 가지고 있다. 이런 조각들이 낮은 굴절율을 가진 투명한 기질에서 분광될 때 천연진주와 같은 최적의 효과를 가진다. 투과된 빛은 조각의 기질 깊이는 부위에서 반사된다. 조각의 반사율이 높으면 높을수록, 이들 표면이 매끄러울수록 반사되는 빛의 강도는 높고 분산되는 빛의 양은 적기 때문에 안료가 높은 광택효과를 가진다 (Smith, 2002; Bayat & Baghshahi, 2007).

본 연구의 주사전자현미경 관찰에서 진주광택안료의 표면은 비교적 매끄럽고 균질한 상태로 관찰되었고 표면에 이물질이나 불순물 등이 부착되어 있지 않았다. 이와 같은 결과는 Bayat & Baghshahi (2007)이 보고한 바와 같이 높은 광택효과를 가지고 있는 것으로 확인되었다.

본 연구에서 조각의 넓이는 30~300 μm 로 표면이 편평하였고, 두께는 9 μm 로 측정되었다. 또한, 시료의 표면에 피복된 이산화티탄 입자의 크기는 60 nm로 측정되었고 이들 물질이 다소 크기의 차이는 있지만 고르게 분산되어 있었다. Hanchisu (1975)는 진주광택안료가 강한 간섭색을 얻기 위해서 운모조각에 피복된 이산화티탄 (TiO_2)의 두께는 20~100 nm여야 하며 높은 광택효과를 얻기 위해서 운모조각의 넓이는 10~50 μm 범위여야 하고 두께는 70 nm 이하여야 한다고 보고하였다.

가시광선의 선택적인 흡수와 분산기능을 가지고 있는 일반 안료와 대조적으로 진주광택안료는 조각의 표면이나 층 사이의 경계면에서 빛의 굴절이나 간섭을 일으키게 된다.

본 연구에서 진주광택안료의 열분석 결과 가열초기 115°C에서 1.1%의 중량이 감소하였고, 416°C에서 1.7%, 797°C에

서 총 중량의 1.9%가 감소하였다. 무기진주광택안료가 100°C에서부터 800°C까지의 연소과정 중에 총중량의 1.9% 감소한 것으로 온도상승에 따른 구성물질의 연소는 선상의 형태로 나타났다. 이와 같은 결과는 진주광택안료의 구성 원소 중에서 800°C 이하인 산소와 칼륨 등이 연소된 것으로서 끓는점이 800°C 이상의 원소성분들은 그대로 존재하였다. Tohidifar et al. (2008)의 진주광택안료의 합성과정에서 적철광 운모(mica-hematite)를 800°C에서 2시간 동안 연소하면 생석회(clacining) 상태가 되어 적절한 분말(powder) 상태로 만들 수 있다고 하였다. 일반적으로 안료를 800°C 까지 가열하여 제품을 만드는 것은 인체에 안정성을 유지한다. Tenorio et al. (2008)은 운모티타니아(titania coated mica) 안료는 산과 알카리 용액에 견딜 수 있고 800°C에서도 열안정성을 유지하고 연소되거나 점화되지 않으며, 전기전도성이 없으므로 인체에 무해하다고 보고하였다.

본 연구에서 열분석결과 800°C까지 가열되었을 때 중량의 변화는 1.9%로 미미하게 나타났으며 이들 구조는 생석회화 되어 흰색을 띠고 있었다.

Tan et al. (2002)은 코발트블루(cobalt blue)색을 띠는 이산화티타이 피복된 진주광택안료의 제조과정에서 침전제로 요소(urea)를 사용하고 알루미늄과 코발트수산화물을 운모티타니아(mica titania) 표면에 침전시켜서 1,173~1,273 K에서 소성시키면 밝은 청색을 띠는 진주광택안료를 얻을 수 있으며 이것은 독성이 없고 열안정성과 화학안정성을 가지게 된다고 보고하였다.

본 연구에 사용된 진주광택안료의 구성 원소는 C, O, Na, Mg, Al, Si, K, Ca, Ti, Cu, Zn이 검출되었다. 실험에 사용된 제품은 운모판에 이산화티타이(titanium oxide)을 피복한 물질로 확인되었다. 인공합성 진주광택안료를 합성하기 위해서 이산화티타이(TiO₂), 산화철(Fe₂O₃), 산화크롬(CrO₃)과 같은 금속산화물을 운모(mica)에 피복하여 만들게 된다. 이들 높은 굴절율을 가지고 있는 금속산화물(metal oxide)은 비교적 낮은 굴절율을 가지고 있는 운모나 규소(silica)에 피복되어 합성된다(Smith, 2002). 본 연구에서 실험 재료로 사용된 진주광택안료는 운모판에 이산화티타이 피복된 물질로 확인되었다.

참 고 문 헌

- Bayat N, Baghshahi S: Synthesis of white pearlescent pigments using the surface response method of statistical analysis. *Ceram Int* 123 : 251-259, 2007.
- Bertaux S, Reynders P, Marc Heintz J, Lerch M: New (oxy)nitride pearlescent pigment. *Materials Sci Eng B* 121 : 137-144, 2005.
- Hanchisu S: Nacreous pigments. *Prog Org Coat* 3 : 191-220, 1975.
- Jing C, Hanbing SX: The preparation and characteristics of cobalt blue colored mica titania pearlescent pigment by microemulsions. *Dyes and Pigments* 75 : 766-769, 2007.
- Lee HW, Kang SH, Nam KD: Characteristics of inorganic pigments used for cosmetics. *J Korean Oil Chemists Soc* 11 : 7-15, 1994. (Korean)
- Maile FJ, Pfaff G, Reynders P: Effect pigments-past, present and future. *Prog Org Coat* 54 : 150-163, 2005.
- Mitsui T: *New Cosmetic Science*. Nanzando Co. Elsevier science, Amsterdam, pp. 370-405, 1993.
- Osterhold M: Rheological methods for characterising modern paint systems. *Prog Org Coat* 40 : 131-137, 2000.
- Panina N, van de Ven R, Verwer P, Meekes H, Vlieg E, Deroover G: Polymorph prediction of organic pigments. *Dyes and Pigments* 79 : 183-192, 2008.
- Ryu YC, Kim TG, Seo GS, Park JH, Suh CS, Park SS, Hong SS, Lee GD: Effect of substrate on the phase transformation of TiO₂ in pearlescent pigment. *J Ind Eng Chem* 14 : 213-218, 2008.
- Smith M: *High performance pigments*, Wiley-VCH, Weinheim, New York, p. 77, 2002.
- Tenorio Cavalcante PM, Dondi M, Guarini G, Barros FM, da Luz AB: Ceramic application of mica titania pearlescent pigments. *Dyes and Pigments* 74 : 1-8, 2008.
- Tan J, Yunfang H, Wenxiang H, Xiuzeng C, Xiansong F: The preparation and characteristics of cobalt blue mica coated titania pearlescent pigment. *Dyes and Pigments* 52 : 215-222, 2002.
- Tan J, Fu X, Hou W, Chen X, Li W: The preparation and characteristics of a multi-cover-layer type, blue mica titania, pearlescent pigment. *Dyes and Pigments* 56 : 93-98, 2003.
- Tan J, Shen L, Fu X, Hou W, Chen X: Preparation and conductive mechanism of mica titania conductive pigment. *Dyes and Pigments* 62 : 107-114, 2004.
- Tohidifar MR, Taheri-Nassaj E, Alizadeh P: Optimization of the synthesis of a nano-sized mica-hematite pearlescent pigment. *Materials Chemistry and Physics* 109 : 137-142, 2008.
- Xu Y: Mica-TiO₂ pearlescent pigments and its application in metallic paints. *Paint and Coatings Industry* 6 : 24-25, 1995.

< 국문 초록 >

본 연구는 색조화장품에 사용되는 진주광택안료의 특성을 주사전자현미경과 에너지분산분광분석기 및 열분석기를 사용하여 규명하였다. 본 연구에 사용된 인공합성 진주광택안료를 여성의 볼과 눈두덩 부위에 화장을 한 후 육안으로 관찰하였을 때 진주광택안료는 보는 각도에 따라 흰색에서 보라색까지 다양한 색조로 빛을 반사하였다.

진주광택안료의 주사전자현미경 관찰 결과 안료는 얇은 판상의 다각형의 형태를 하고 있었으며 크기는 규격화된 모양이 아니고 다양하게 관찰되었다. 이런 조각의 크기는 약 30 μm에서 300 μm까지 측정되었고 안료 조각은 끝이 뾰족하거나 각진 상태로 존재하였다. 고배율의 주사전자현미경상에서 안료조각의 모서리 부위와 측면은 날카롭지 않은 타원형의 형태로 나타났

며 두께는 약 9 μm 로 측정되었다. 안료조각 표면은 직경이 약 60 nm의 이산화티탄 입자들에 의해서 피복되어 있었다.

진주광택안료의 에너지분산분석기를 사용하여 구성 원소 성분을 분석한 결과 안료의 표면은 O, Si, C, Na, Ca, Ti, Zn 등이 검출되었고 안료의 측면 부위도 동일한 성분들이 검출되었다. 이

들 안료는 운모 티타니아(mica titania)로 확인되었다.

진주광택안료의 열분석 결과 초기 100°C부터 800°C까지 중량 감소는 큰 차이를 보이지 않았다. 열분석 결과 115°C에서 1.1% 중량 감소를 하였고 416°C에서 1.7% 감소하였으며 797°C에서 1.9%의 중량이 감소된 것을 확인하였다.