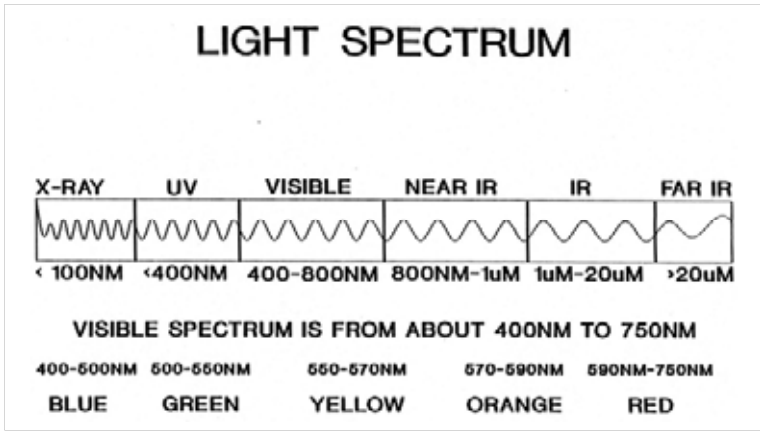


은 10Å이다. 1980년대 말부터 레이저 광원을 대체하기 위한 대체 광원이 개발되기 시작하였는데 이 대체광원의 성능은 감식에 적용되는 레이저의 성능을 능가할 정도로 발전하였다. 감식용 발색 광원에 응용되는 빛의 파장은 200nm에서 400nm까지의 자외선(ultraviolet, U/V)과 400nm에서 700nm까지의 가시광선 그리고 700nm에서 1200nm까지의 적외선으로 구분된다.

가시광선은 파장의 영역에 따라 여러 가지 색깔로 보이게 되는데 각 빛의 파장별 색깔은 다음과 같다.

- 400nm ~ 500nm : 청색(blue)
- 500nm ~ 550nm : 녹색(green)
- 550nm ~ 590nm : 오렌지색(orange)
- 590nm ~ 750nm : 적색(red)



그중에서 지문 감식 분야에 이용되는 파장은 다음과 같다.

가) 400nm 이하: UV 영역으로서 UV에 민감한 분말이나 염료로 처리한 지문이나 혈흔, 치흔 등의 흔적을 찾는 데 유용하게 사용되는 파장이다. UV를 사용할 때에는 노란색 보안경을 항상 착용하여야 하며

장시간 사용시 피부와 눈을 해칠 수도 있다.

나) 450nm: 자외선에 민감한 형광분말로 현출한 지문이나, CA 혼 증 처리하고 Ardrox로 2차 염색 처리한 지문, 그리고 혈흔, 치흔, 피부 밑에 형성된 멍(타박상)을 검사하는데 적합한 파장으로서 노란색 보안경이나 필터를 사용하여야 한다.

다) 485nm: 이 파장에서는 오렌지색 보안경이나 필터를 사용하면 Contrast가 가장 뚜렷하게 나타난다. 일반적으로 닌히드린/염화아연이나 어두운 표면에서 화학염료(로다민 6G)를 이용하여 지문을 현출하였을 경우에 많이 사용되고 섬유나 페인트 등의 미세한 조각을 찾는 데 유용하다.

라) 525nm: 화학적 처리, 염료 염색, 그리고 형광 분말을 사용하였을 때 유용하게 사용할 수 있다. 오렌지색의 보안경이나 필터를 통하여 보면 가장 좋은 결과를 얻을 수 있다.

마) 530nm: 오렌지색의 보안경이나 필터를 사용하여 볼 수 있는데, 높은 출력을 가지고 있기 때문에 모든 종류의 증거물을 관찰할 수 있다.

바) 570nm: 잉크의 형광을 유발하거나 CA로 현출된 지문을 염료 처리하지 않고 향상시킬 수 있다. 또한 증거물 표면이 고유의 심한 형광을 가진 증거물을 DFO로 처리 후 사용하면 최적의 결과를 얻을 수 있다. 적색 보안경이나 적색 필터를 사용한다.

사) 700nm 이상: 적외선 영역으로서 의문나는 문서나 총기의 화약 흔적을 찾는 데 사용된다.

3) 광원과 빛과 물질의 상호작용

가) 빛의 반사

빛은 곧게 진행하는 성질을 가지고 있다. 그렇다면 직진하는 빛이 물체에 부딪히면 어떻게 될까? 우리가 밤하늘의 달을 볼 수 있는 것은 태

양빛이 달을 비추고 그 빛이 달에서 반사되어 눈으로 들어오기 때문이다. 그러나 아무리 밝은 빛이라고 그 빛이 우리 눈으로 들어오지 않고 진행하면 우리는 그 빛을 볼 수가 없다. 깜깜한 밤하늘에도 태양에서 오는 빛이 많이 지나고 있지만 그 빛이 우리 눈으로 들어오지 않고 우주 공간을 지나기 때문에 밤하늘에서 태양의 빛을 볼 수 없다. 즉 우리가 물체를 볼 수 있는 것은 그 물체에서 빛이 반사하고 그 반사한 빛이 우리 눈에 들어오기 때문이다. 만약 물체에서 빛이 반사하지 않거나 반사하더라도 그 빛이 우리 눈으로 들어오지 않으면 아무리 시력(視力)이 좋아도 그 물체를 볼 수 없는 것이다.

나) 빛의 분해와 합성

프리즘을 이용하여 빛을 여러 개의 띠로 나눌 수 있는데, 이 색깔 띠를 스펙트럼이라고 한다. 나누어진 색깔 띠는 빨강, 주황, 노랑, 초록, 파랑, 남색, 보라 순으로 나타난다.

백색광은 스펙트럼의 모든 색 즉, 빨강, 주황, 노랑, 초록, 파랑, 남색, 보라색을 가지고 있는데 물이나 유리와 같은 물질을 통과하면 무지개 색으로 분해된다. 백색광이 여러 색의 스펙트럼으로 분해되는 것은 색깔에 따라 굴절되는 정도가 다르기 때문이다. 반대로 프리즘이나 물을 이용하여 나누어진 무지개 색은 다시 프리즘을 이용하여 흰색으로 합성할 수 있다 즉 모든 색깔을 합성하면 백색광이 된다. 따라서 백색광은 엄밀히 말하면 백색이 아니라 모든 색의 혼합이라 할 수 있다.

다) 여기광원(勵起光源, Excitation source)

빛은 물체의 표면에서 전부 또는 일부가 흡수되는데 이때 물체의 표면에 흡수되는 빛을 여기광원 또는 들뜬광원이라고 한다.

라) 형광(螢光)과 인광(磷光)

형광(螢光)은 물질의 반사색이나 투과색과는 다른 색조(色調)를 띠고 일반적으로 조사광(照射光, 감식용 광원)보다 파장이 길다. 예를 들면 태양광선 아래 관찰되는 붉은색 잉크에서 볼 수 있는 초록색, 석유의

유청색(乳靑色) 등을 들 수 있으며 특히 자외선이 많이 들어 있는 광선을 사용하면 많은 물질들이 다소(多少)의 형광성(螢光性)을 나타내게 된다. 형광등(螢光燈) 같은 것은 관(管)내에서 발생하는 자외선의 자극으로 생기는 형광(가시광선)을 이용하는 것이다.

빛 이외에 X선, 방사선, 음극선 등도 형광을 발생하게 하는 원인이 된다. 빛을 조사할 때 조사광을 제거해도 계속 발광하는 것을 인광(磷光)이라 하며 조사광을 제거하면 바로 소멸해 버리는 것을 형광(螢光)이라 하여 구별하는 경우가 많다. 인광은 흔히 고체에서 볼 수 있으나 형광은 액체나 기체에서 많이 나타난다. 인광은 일반적으로 온도가 낮아지면 밝기가 감소하나 형광은 밝기가 변하지 않고 오히려 증가하는 특징이 있다.

물질이 형광을 발생하는 물리적 과정은 빛에너지를 흡수한 형광물질이 그 일부를 다시 빛 에너지로 복사하는 현상으로 취급된다. 일반적으로 빛에너지는 파장이 짧을수록 크기 때문에 자극광보다 에너지가 적은 형광의 파장이 자극광의 파장보다 길다고 하는 스토크스의 법칙(Stokes' law)을 이 현상으로 설명할 수 있다. 형광의 스펙트럼을 형광 스펙트럼이라 하는데 보통 기체에서는 휘선 스펙트럼, 액체에서는 복잡한 띠[帶]스펙트럼, 그리고 고체에서는 좁은 범위의 연속 스펙트럼이 된다. 지문감식에서는 형광분말이나 형광물질의 용액을 현출하고자 하는 증거물의 표면에 도포한 다음 암실에서 감식용 광원으로 조사하여 잠재지문을 현출하는데 이용한다.

(1) 감식용 광원에서 효과적으로 형광을 관찰하기 위해서는 색깔 있는 보안경을 사용해야 하고 또 효과적인 사진촬영을 위해서는 보안경과 같은 색깔의 필터를 카메라 렌즈에 사용하여야 하는데 이러한 보안경이나 카메라 필터를 흔히 간섭 필터라고 한다.

(2) 선택 광원에서 투광되는 광파장과 형광물질에서 방출되는 파장의 차이를 이전(移轉, Stokes Shift)이라고 하는데 이런 현상은 간섭

(干涉)필터를 통해서 효과적으로 관찰할 수 있다.

마) 흡수(吸收)

빛 에너지가 물질내부에 흡수되면 어떤 빛도 방출되지 않는다. 이 방법은 혈액이나 기타 어두운 물질을 검사하는데 유용하게 사용된다.

4) 감식용 광원을 이용한 형광성 검사방법

잠재지문의 형광성 검사의 원리는 잠재지문의 잔유물에 포함된 땀의 성분 중에는 각종 물질이 포함되어 있는데 이 물질이 Laser나 대체광원의 빛을 받으면 형광을 발(發)하게 되는 원리를 이용하여 잠재지문을 검색하는 방법이다.

가) 감식용 광원의 장점

- (1) 모든 증거물 표면에서 사용이 가능하다.
- (2) 증거물에 대한 비파괴검사 방법이다.
- (3) 분말이나 화학적 처리가 불가능한 표면에서 지문현출이 가능하다.

나) 형광성 실험을 하기 위한 절차

- (1) 어두운 암실에서 실험을 하여야 한다.
- (2) 증거물에 광원을 넓게 비추어야 한다.
- (3) 적당한 필터를 사용하여 관찰하여야 한다.
- (4) 확인된 지문은 즉시 사진촬영하여야 한다.

다) 화학시약을 사용하여 증거물 표면을 처리한 다음에 형광 검사할 수 있다.

5) 감식용 광원의 적용 분야

가) 지문현출 및 향상

- (1) 고유의 발광(發光)검사
- (2) 형광분말에 의한 향상(向上)

- (3) 비 다공성 표면에 CA처리 후 염색처리
- (4) 지류에서 DFO(전, 후에 난히드린)처리



[光源으로 向上된 指紋 : CA ▶ 형광분말/염료처리]

나) 체 액

- (1) 정액(형광)
- (2) 혈흔(빛을 흡수하고 형광하지 않음)
- (3) 오줌(정액보다 약한 반응)
- (4) 타액 (정액보다 약한 반응)

다) 오염 물질들 : 여러 가지 파장을 흡수하거나 형광을 통해

Contrast를 나타나게 하거나, 검출이 가능함

- (1) 휘발유, 엔진오일, 립스틱, 화장품 등
- (2) 페인트
- (3) 동물성 지방
- (4) 유기 단백질

라) 섬유, 그리고 유사 물질

- (1) 섬유는 빛을 흡수하거나 형광을 통해 구분
- (2) 머리카락은 대개의 경우 형광하지 않는다.

마) 사각 조명에 의한 강한 광선

- (1) 흑색 지문분말
- (2) 줄무늬
- (3) 압력에 의한 필적 흔적
- (4) 다른 입체적 **Contrast**를 향상

바) 문서 감식

- (1) 압력에 의한 필흔(筆痕)
- (2) 문서의 수정흔적
- (3) 잉크의 형광 또는 흡수
- (4) 비밀 잉크 판독
- (5) 수표에 날인된 인장(자외선 잉크 등)
- (6) 은행카드의 위조여부

사) 기타의 용도

- (1) 피부의 멍과 치흔
- (2) 총기 잉여물(화약 등)
- (3) 물리적 대조
- (4) 깨어진 유리
- (5) 옮겨진 증거물 흔적

6) 형광 사진 촬영법

형광분말이나 염료로 현출된 잠재지문을 감식용 광원을 사용하여 형광사진을 촬영하기는 쉽지 않다. 사진촬영은 필름, 라이트, 렌즈의 구경, 셔터 등 4가지로 구성되어 있는데 그 중에서 유일한 차이점은 조명의 종류에 따라 사진의 질이 차이가 난다. 사진 분야에서 “당신이 그것을

눈으로 볼 수 있다면 당신은 그것을 촬영할 수 있다”라는 격언이 있는데 감식용 광원을 사용하여 형광분말이나 형광 염료로 현출된 형광성 지문은 필터 처리된 보안경을 통해서만 육안으로 확인할 수 있다. 따라서 사진을 촬영할 때에도 보안경 색과 같은 색의 필터를 사용하여야 한다. 예를 들면 감식용 광원파장 570nm에서는 적색 보안경이 가장 Contrast가 좋은 지문을 보여 준다. 따라서 감식용 광원에서 570nm 파장으로 현출된 잠재지문은 적색 필터를 사용하여 사진촬영 하여야 한다.

가) Camera 필수품

실험실에서는 Polaroid MP-4 Plus와 같은 카메라는 copy stand를 사용할 수 있다. 이 카메라는 장문이나 연결성 지문을 1:1 Size로 촬영할 수 있는 큰 형식의 필름을 사용하는 장점이 있다. 사건현장에서 사용하기에 간편하고 카메라는 다용도의 35mm 카메라인데 이 카메라를 사용하면 사건현장에서 연속적인 사진촬영이 가능하고, 같은 필름에서 잠재지문도 촬영할 수 있다. 이때 촬영되는 잠재지문은 1:1 사이즈로 찍어야 한다. 만약 35mm 카메라 렌즈로 1:1 초점을 맞추기가 불가능하면 1:1 촬영을 위한 adapter를 사용하여야 한다. 이때는 반드시 노출을 길게 주어야 하기 때문에 삼각대를 사용하여야 한다. 자동카메라는 수동으로 초점을 맞출 수 있도록 조절하여야 하고, 카메라의 움직임을 방지하기 위하여 Release-cable을 사용하는 것이 편리하다.

나) Camera 필터

카메라 필터는 기본적으로 오렌지, 빨강, 노란색 등 3가지 필터가 필요하다. 필터 처리된 보안경과 같은 색의 필터를 카메라 렌즈에 부착하면 된다. 상업적으로는 Nikon 056 = 오렌지색, Wratten 29 = 빨강색 그리고 Wratten 15 = 노란색이 각각 개발되어 시판되고 있다.

다) 필름

일반적인 사건현장에서 사용되는 거의 모든 타입의 필름은 형광사진

에서도 사용이 가능하다. 사건현장에서 사용하던 35mm 카메라의 롤필름은 교체할 필요는 없다. 흑/백 필름, Panchromatic 필름이나 칼라 슬라이드 필름, 혹은 Color negative film을 사용할 수도 있다.

Polaroid slide film은 사건현장에서 그 결과를 즉시 확인할 수 있기 때문에 유익하게 사용할 수 있다. 어떤 slide film은 표준 흑백사진 용지 위에 현상할 수 있어 결과적으로 밝은 색의 배경에서도 지문을 흑백으로 표현할 수도 있기 때문에 형광사진 촬영에 효과적이다.

라) 노출(露出)

접사사진 촬영을 위해서는 노출을 f/11이나 f/16에 놓는 것이 좋다. Shutter 속도는 수동 카메라는 "B"에 놓거나 자동카메라에서는 "Auto"에 설정하여야 한다. 수동으로 "B" shutter를 설정할 때에는 노출시간에 대한 적당한 지식이 요구된다. 또한 사건 현장에서 촬영하기 전에 많은 연습이 필요하다. Blitz-Red와 Blitz-Green 등 형광 자석분말로 잠재지문을 현출하고 감식용 광원을 이용하여 485nm 파장으로 조사하여 발광시킨 지문은 오렌지색 필터 안경으로 육안 확인이 가능한데, 이때 사진 촬영장비로는 Olympus OM-2N 카메라, 50mm 렌즈, 오렌지색 필터(Nikon 056), Lightning사의 1:1 렌즈 adapter, Polaroid Polapan slide film(ASA 125), 노출 16, 샷터속도를 5초로 주고 촬영 한 다음 즉시 결과를 확인할 수 있다. 지문을 촬영할 때 노출은 수동에서 2와 8초로 제한하고, 자동에서는 삼각대를 사용하여 f/11과 f/16에서 뛰어난 결과를 얻을 수 있다. 또한 Ilford XP2(ASA 400) 흑백필름을 사용하여 반복적으로 노출실험을 한 결과 자동모드에서도 일관된 결과를 확인할 수 있었다. 처음에 촬영을 시작할 때에는 노출을 f/11이나 f/16을 사용하는 것을 기억하고 negative film은 반드시 반전시켜 잠재지문의 음선이 검은색이 되도록 하여야 한다.

마) 축척(縮尺)

사진을 촬영할 때에는 1:1렌즈나 1:1렌즈 adapter를 사용할 경우에

도 항상 사진에 축척이 나타나도록 하여야 한다. 만약 촬영된 지문사진이 정확성에서 의심을 받는다면 사진에 포함된 축척을 확인하여 크기가 일치하는지를 검사할 수 있다. 사진촬영에 사용되는 자(尺)는 20mm용을 사용하는 것이 좋은데 1:1 사진을 촬영하는데 너무 큰 자(尺)는 불필요하기 때문이다. 또한 사진안의 축척의 단위가 mm인지 inch인지를 분명히 확인하여야 한다. 만약 20mm용 자가 모든 1:1 사진에 일관되게 사용되었다면 축척의 단위가 inch인지 mm인지 질문할 필요는 없을 것이다.

3. 표준 현출 방법

가. 일반적인 지문분말

분말법은 19세기 초부터 사용되어 왔는데 현재에도 많은 감식관들이 잠재지문 현출에 사용하고 있다. 이 방법은 잠재지문 잔유물 중에 수분(水分)과 지방(脂肪)성분에 분말이 부착됨으로써 잠재지문이 선명하게 현출되는 물리적인 방법이다.

분말법의 장점은 사용하기가 간단하고 편리하며, 적용 즉시 결과를 얻을 수 있다는 것이다. 그러나 용선에 붓이 접촉함으로써 불가피하게 잠재지문이 파괴될 수 있다는 단점도 가지고 있다.

일반적으로 4가지 종류의 분말 즉 전통적 일반분말, 유기물 분말, 금속성 자석분말, 열 가소성물질로 된 분말로 구분할 수 있다.

1) 지문분말 종류

가) 전통적인 지문 분말

전통적인 지문분말은 수지로 만든 중합체와 **Contrast** 향상을 위한 착색제 등 두 가지로 이루어져 있는데 일반적으로 사용되는 지문분말의 제조공식은 다음과 같다.

(1) Black fingerprint Powder formulas

(가) Ferric oxide powder(산화 제2철 분말)

Black ferric oxide(산화제1철)	50%
Rosin ¹⁰⁾	25%
lampblack (그름)	25%

10) Rosin : 로진(송진에서 테레빈유를 증류시키고 남은 수지(樹脂); 현악기의 활이 미끄러짐을 방지하는데 사용되기도 함).

(나) Lampblack powder(그을음 분말)

Lampblack	60%
Rosin	25%
Fuller's earth	15%

(다) Manganese dioxide powder(이산화망간 분말)

Manganese Dioxide	45%
Black ferric oxide	25%
Lampblack	25%
Rosin	5%

(2) White fingerprint powder formulas

(가) Titanium oxide powder(산화 티타늄 분말)

Titanium oxide	60%
Talc(활석)	20%
Kaolin ¹¹⁾ lenis	20%

(나) Chalk-titanium oxide powder

Titanium oxide	70%
Chalk	15%
Kaolin lenis	15%

(3) Gray fingerprint powder formulas

(가) Chemist gray powder

Chemist gray	80%
Aluminum powder	25%

11) Kaolin : 고품토, 화학에서는 카올린(함수규산(含水硅酸) 알루미늄).

(나) Lead carbonate powder

Lead carbonate	80%
Gum arabic	15%
Aluminum powder	3%
Lampblack	2%

(4) 플라스틱 코팅된 지문분말의 종류

Silver powder:	Aluminum flake, quartz powder
Glod powder:	Bronze flake, quartz powder
Black powder:	Iron oxide, quartz powder
White powder:	Dolomite, starch powder
Gray powder:	Kaolin, Aluminum flake powder

그 외에 많은 종류의 칼라분말이나 금속성 지문분말은 상업적으로 구입할 수 있다.



Bi-Chromatic Fingerprint Powder



Black Fingerprint Powder



White Fingerprint Powder



Silver/Gray Fingerprint Powder



Black Magnetic Powder



Silver/Gray Magnetic

[각종 분말의 종류]

전통적으로 사용되는 지문 분말 중에 어떤 화학물질은 독성으로 인하여 건강을 해칠 가능성이 있다. 따라서 화학물질의 분말을 사용하거나 제조할 때에는 반드시 안전절차를 지키고 주의하여야 한다.

나) 유기물 지문 분말

독성 있는 화학적 지문 분말을 대체하기 위하여 최근에는 유기물 지문 분말들이 개발되었는데 다음은 일반적으로 사용되는 유기물 지문 분말 제조방법이다.

(1) 유기물 지문 분말 제조 방법

Potassium bromide ¹²⁾	1g
Corn starch(옥수수 녹말)	35g
증류수	25ml

(가) 유기물 지문 분말 제조절차

- ① Potassium bromide 1g을 25ml 증류수에 용해하라.
- ② ①에 35g의 Corn starch을 조금씩 넣어 교반하면서 용해시켜라.
- ③ 완전히 용해되었으면 약 7일 동안 실온에서 건조시켜라.
- ④ 완전히 건조된 고체덩어리를 막자사발¹³⁾을 이용하여 곱게 갈아라.
- ⑤ 말리는 기간 이상으로 고운 분말이 될 때까지 계속 반복해서 곱게 갈아라.
- ⑥ 보관은 마개가 있는 용기에 건조제(수분이 없는 황산칼슘)를 넣고 보관하라.

12) Potassium bromide(브롬화-칼륨(Brom化 Kalium)): 브롬과 칼륨의 화합물. 광택이 있는 정육면체의 흰색 결정으로 물에 잘 녹는다. 신경 안정제, 사진용품의 원료, 광학 부속품, 적외선 흡수 스펙트럼 측정용 분말 따위에 쓴다. 화학식은 KBr. ≡브롬칼리 · 브롬화포타슘 · 취소칼륨 · 취화칼륨 · 취화포타슘이라고도 한다.

13) 막자사발: 약을 갈아서 가루로 만드는 데 쓰는, 사기나 유리로 만든 그릇.

(나) 옥수수 녹말 지문 분말은 비 다공성 표면의 잠재지문 현출에 특별히 좋은 결과를 나타낸다. 부가적으로 순수한 옥수수 녹말 지문 분말에 유기물을 기초로 한 형광분말을 사용하여 잠재지문을 현출하는 방법도 있다.

(2) 유기물을 기초로 한 형광분말 제조방법

(가) Barium sulfate¹⁴-Corn starch 형광분말

Barium sulfate	5%
Flour	5%
Titanium dioxide (이산화 티타늄)	0.5%
Corn starch	89.5%
Fluorescein solution	1%
(용해제 : methanol/증류수)	

(나) Calcium sulfate¹⁵-Cornstarch 형광분말

Calcium sulfate	5~10%
Corn starch	90~95%
Fluorescein ¹⁷ solution	1%
(용해제 : methanol/증류수)	

(다) Rhodamine-Cornstarch 형광분말

Gum arabic	2%
Corn starch	985%
Rhodamine B(수성용액)	2%

- 14) Barium sulfate(황산바륨): 바륨의 황산염. 바륨염 수용액에 황산이나 황산나트륨을 가할 때에 침전하는 흰색 결정성 가루로, 천연적으로는 중정석으로 산출된다. 물에 녹지 않으며, 안료나 도료의 원료로 쓰인다.
- 15) Calcium sulfate(황산칼슘): 칼슘의 황산염. 칼슘염 수용액에 황산염 수용액을 넣을 때 생기며 천연적으로는 경석고(硬石膏)로 산출된다. 천연적으로는 석고(石膏)로 산출되는 흰 결정으로, 무색이나 흰색을 띠며 물에 잘 녹지 않는다. 모형, 소상(塑像), 고착제 따위로 쓴다. 화학식은 $CaSO_4 \cdot nH_2O$. n 은 유산석회·유산칼슘.
- 16) Fluorescein(플루오레세인): 알칼리에 녹으면 강한 녹색 형광을 발하는데 주로 흡착 지시약, 형광 지시약 등에 쓰인다.

(라) Fluorescein-Corn starch 형광분말

Corn starch	99%
Fluorescein solution	1%
(용해제 : methanol/증류수)	

(3) 금속 자석 지문분말

자석분말은 자석 붓을 사용하여 적용하는 금속성 분말들이다. 이 방법은 가죽제품, 플라스틱, 수직 벽면, 피부와 같은 표면에서 잠재지문을 현출하는데 특별히 효과적이다. 카본 금속을 사용하는 자석분말은 철 산화물이나 철 분말에 천연 화합물을 묻혀서 사용한다. 또 다른 방법은 순수한 납 분말을 잠재지문이 날인된 증거물 위에 뿌리고 전자현미경이나 주사현미경으로 현출하는 방법도 있다. 그 외에 잠재지문 현출을 위하여 **Cadmium, Zinc**, 금/아연 합금(**Gold/Zinc metals**)을 이용한 금속 증착기술을 사용하기도 한다.

(4) 열가소성(熱可塑性) 분말

열가소성 분말은 사진 인화용 토너나 드라이 잉크와 같은 분말을 사용하여 증거물 표면에 열을 부가한 다음에 분말을 접촉시킴으로서 잠재지문을 현출할 수 있다.

2) 분말법 사용 방법

가) 증거물에서 분말법을 선택할 때 고려사항

① 증거물이 분말법을 적용하기에 적당하여야 한다. 폴리에틸렌과 같은 증거물은 자체에 점착성(粘着性)이 있어 지문분말이 흡착되는 결과를 초래하므로 이러한 증거물에서는 분말법을 사용하여서는 안 된다.

② 증거물 표면색과 대비되는 색의 분말을 선택하여야 한다.

③ 분말이 잠재지문에 잘 부착하여야 한다.

④ 분말의 입자가 용선의 형태를 명백하게 할 정도로 고와야 한다.

일반적으로 지문분말은 붓과 함께 잠재지문의 상태를 고려하여 적용하여야 한다. 분말법에 사용되는 붓의 종류는 재질에 따라 각각의 특징을 가지고 있다. 때로는 증거물 표면에 분무기, 공기 스프레이, 정전기법 등으로 분말을 적용시키는 방법을 사용하는 경우도 있다. 분말용 붓을 사용 할 때에는 잠재지문이 파괴되는 것에 주의하여 분말 칠을 하여야 하는데 때로는 매우 유용한 지문 증거물을 분말법의 잘못된 처리 방법으로 파괴될 수도 있기 때문이다.

나) 잠재지문 현출 절차

다음은 지문분말을 잠재지문 현출에 일반적으로 적용하는 절차이다.

- ① 육안으로 잠재지문을 검색하라.
- ② 만약 육안으로 잠재지문을 찾았으면 사진 촬영하라.
- ③ 잠재지문이 날인된 증거물에 적절한 분말과 붓을 선택하라 (의심스러우면 동일한 증거물에서 예비시험을 하라).
- ④ 가볍고 조심스럽게 증거물에 붓질을 하라.
- ⑤ 잠재지문이 완전히 현출될 때까지 붓질을 하고 완료된 다음에는 여분의 분말을 제거하라.
- ⑥ 현출된 지문을 즉시 사진 촬영하라(사진에는 잠재지문 번호와 사건정보를 반드시 포함하고 있어야 한다).
- ⑦ 적절한 전사 테이프로 조심스럽게 전사해야 한다.
- ⑧ 필요하면 다시 한번 분말 처리 후 전사할 수 있다.

나. 형광분말(螢光粉末)

많은 종류의 천연분말과 합성 화합물 분말은 UV를 포함한 감식용 광원에서 형광(螢光)이나 인광(磷光)으로 나타난다.

여러 가지(다중) 칼라 증거물 위에 날인된 잠재 지문을 일반적인 지문 분말로 현출하면 **Contrast**에 문제가 생기게 되는데 이러한 경우에 형광분말을 사용하면 유용하게 잠재지문을 현출할 수 있다. 특히 증거물 바탕색의 칼라 정도가 심하거나 형광의 특성이 있는 증거물의 경우에 만족스러운 결과를 얻을 수 있다. 과거에도 발광성 지문분말이 사건 현장에서 드물게 사용되었으나 최근에는 감식용 광원 사용이 일반화됨에 따라 형광이나 인광 분말로 처리한 다음 감식용 광원을 사용함으로써 현출된 잠재지문의 **Contrast** 개선에 많은 효과를 얻고 있다.

1) 형광분말의 종류 및 사용법

가) Redwop, Greenwop, Pinkwop

Redwop이라는 명칭은 미국의 시약 제조업자가 우연히 적색 형광 분말을 발견하고 이 분말의 새로운 이름을 만들기 위해 고심하던 중 분말의 영어 단어 "**Powder**"의 철자를 뒤집어 본 결과(**redwop**) 아주 흥미롭고 의미 있는 결과를 확인하고 일반적으로 분말의 명칭을 부르기가 쉽고 이해하기 쉽게 하기 위해 이 분말의 명칭을 **Redwop**이라고 부르기 시작하였다. 그 후 증거물의 바탕색이 형광일 경우에 빨강보다 더 좋은 대비를 이루고 짧은 빛 파장의 형광에 반응하는 녹색분말과 핑크색의 분말을 연속적으로 발견하였는데 이들 분말의 이름은 **Redwop**과 연속성을 갖기 위해 각각 **Greenwop**과 **Pinkwop**이라 부르게 되었다.

Redwop, **Greenwop**, 그리고 **Pinkwop**과 같은 형광 분말은 **Lycopodium**(이하 석송자)¹⁷⁾를 기초로 한 매우 미세한 분말가루이다. 이 분말들은 증거물의 바탕색과 각기 다른 형광을 나타내므로 총기 손

17) **Lycopodium clavatum var [석송자(石松子), nipponicum]** 석송의 포자로서 석송은 석송과의 상록 여러해살이풀 종류로 줄기는 높이가 약 2미터 정도이며, 잎은 뭉쳐나고 여름에 곧게 선 가지 끝에 연누런색 원기둥 모양의 홀씨주머니가 열린다. 홀씨(포자)는 환약의 곁에 바르거나, 원예에서 꽃가루를 희석하는 데에 사용한다. 관상용이고 한국, 일본, 북반구, 아프리카 등지에 분포한다.

잡이와 목재의 표면 등에서 특히 좋은 효과를 나타낸다.

나) Riboflavin¹⁸⁾

(1) 자연 비타민으로서 약한 노란색 형광을 일으킨다.

(2) 석송자와 혼합시키면 촉감이 좋아져 작업하기에 편리하고
화이버그라스 붓을 사용하면 특히 효과적이다.

(3) 건조기에 넣어서 보관하되 직사광선을 피해야 한다.

다) 형광 염료

녹색, 노란색, 빨간색, 핑크색 그리고 오렌지색이 가장 형광성이 높다.
이것들을 자석 분말과 1:100비율로 섞어 주면 형광성 자석분말이 된다.

라) Brilliant Red

Redwood와 동일한 사용방법을 적용한다.

마) Brilliant Black

전통적인 흑색분말과 동일한 방법으로 사용하면 된다. 하지만 이 분
말을 사용하면 지문의 형광성이 매우 뛰어나고 윤선이 매우 뚜렷하다.

바) Blitz Red와 Blitz Green

사용 전 준비 작업이 전혀 필요 없고 붉은색과 녹색으로 형광이 나
타난다. 사용방법은 통상 자석분말을 사용할 때와 같은 방법으로 사용
하고 형광성이 매우 높다.

사) 형광 자석분말

Blitz류 분말은 철과 혼합하여 형광 자석분말로 만들어서 사용할 수
있다. Blitz-Red 형광 자석분말은 옅은 붉은색으로써 감식용 광원에 포
함된 UV 파장, 450, 525, 530, 570nm 등에서 선명한 붉은색 계통의 형광
으로 나타난다. Blitz-Green 형광 자석분말은 육안으로 볼 때에는 녹색
을 나타내지만 UV 파장과 450, 485, 525 그리고 530nm에서는 밝은 녹색
의 형광을 발한다.

18) Riboflavin(라보플라빈):비타민 B군의 일종으로 사람의 체내 물질대사에 중요한 역
할을 하는 유기화합물.

2) 사용 방법

증거물에 형광분말을 사용하기 전에 먼저 **CA 훈증(熏蒸)**처리를 하는 것이 좋다. 훈증의 정도는 과(夥)훈증 보다 저(低)훈증이 분말을 적용하는데 더 좋은 결과를 나타낸다. 만약 증거물 전체가 흰색 훈증으로 과현출된 상태에서 형광분말을 적용하면 증거물 전체에 형광분말이 부착되어 융선의 구분이 불가능할 수도 있기 때문이다.

Vacuum Chamber를 이용한 훈증은 증거물 전체의 표면에 훈증의 잔유물이 달라붙는 것을 막아 주기 때문에 형광분말을 적용하는데 도움을 준다.

Redwop이나 **Greenwop**와 같은 형광분말을 사용할 때에는 깃털붓을 사용할 것을 권장한다. 깃털붓은 증거물 표면에 형광분말을 과도하지 않으면서도 골고루 도포할 수 있다는 장점이 있다. 또한 자석분말은 자석 붓을 이용하여 사용하면 된다.

① 비 다공성과 다공성 모두 사용이 가능하다.

② 분말을 처음 사용할 때에는 붓을 분말병 뚜껑에 살짝 묻혀 사용한다(붓을 직접 분말병 안으로 넣어서는 안 된다).

③ 이 분말은 미세하기 때문에 깃털 붓을 사용하면 좋다.

④ 과잉으로 처리된 분말 가루나 현출된 지문을 향상시키려면 하이버그라스 붓으로 마무리하라.

⑤ 분말이 미세함으로 지문의 융선이 선명하게 나타날 때까지 분말 칠을 하여야 한다.

⑥ 이 분말은 자연의 이끼포자인 석송자(石松子) 분말과 혼합한 것으로 비 독성 분말이다. 그러나 꽃가루에 반응을 일으키는 사람은 알레르기 증상이 일어날 수 있다.

3) 피부 위에서 잠재지문 현출

사람의 피부에서 잠재지문 현출하는 방법은 **Blitz - Green** 자석분말을

직접 사람의 피부 위에 도포한 다음 감식용 광원 450nm에서 확인할 수 있다.

이때 먼저 CA 혼증법으로 처리한 다음, 형광성 염료나 분말을 사용하면 더 좋은 결과를 얻을 수 있다. CA 혼증처리하는 사건현장에서 변사체가 발견되면 가능하면 빠른 시간 내에 실시하여야 한다.

4) 관 찰

형광분말은 증거물의 바탕색에 따라 다른 파장의 형광분말을 선택하여야 하고 형광분말로 처리한 다음에는 파장에 적당한 보안경을 선택하여야 한다. 예를 들면 Redwop과 Blitz-Red는 570, 590nm 파장에서 빨간색 필터의 보안경을 통해서 가장 좋은 결과를 얻을 수 있고 Blitz-Green과 Greenwop은 장파장의 UV 365nm에서 확인이 가능하다.



Redwop Fluorescent Powder



Greenwop Fluorescent Powder



Blitz-Red Magnetic Fluorescent Powder



Blitz-Green Magnetic Fluorescent Powder

[형광 분말의 종류]