

20 년 월 일 요일
 시간 : 장소 : 
 학교 학년 반
 번 이름 :

되돌아오는 빛 - 재귀반사

광원의 방향으로 되돌아오는 재귀반사의 원리와 그 활용도에 대해 알아보고 반사판과 안전태그를 만들어 봅시다.


실험키트구성

거울시트, 재귀반사시트, 볼체인고리

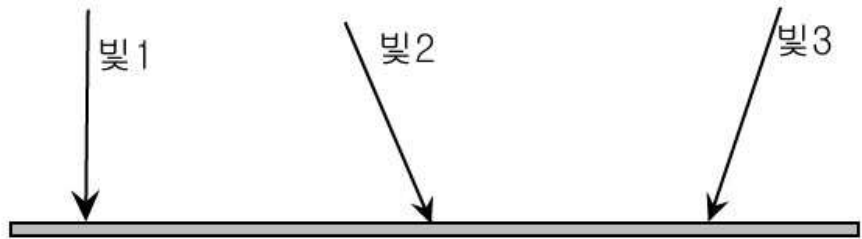
준비물

레이저포인터(작은손전등), 자, 각도기, 가위, 펜, 셀로판테이프, 펀치, 해부현미경(돋보기, 일반현미경)

생각해보기

 평면 거울에 여러가지 각도로 빛을 쏘아 보면 빛은 어떻게 반사되는지 그림을 그려봅시다. (단, 입사각의 각을 고려하여 정확히 그립니다.)



예] 법선(반사면과수직인선)

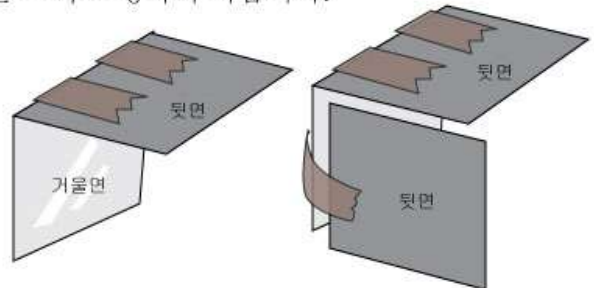


실험방법 1....



1. 거울시트 뒷면 종이에 3cm X 3cm 의 정사각형 6개를 그리고 정확히 자릅니다.

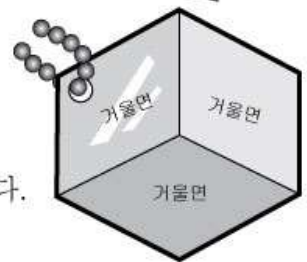
2. 이 중 3개의 정사각형을 그림과 같이 서로 수직이 되도록 세우고, 셀로판테이프로 고정시킵니다.

-  거울면이 안쪽에서 서로 마주보도록 세우세요.
-  셀로판테이프는 거울의 뒷면에 붙여 고정합니다.




3. 고정된 삼면체의 바깥쪽에 나머지 3개의 정사각형 거울시트를 붙입니다.


-  거울시트 뒷면의 보호종이를 제거하고 붙입니다.
-  장식용이므로 거울시트 대신 다른 색종이나 스티커를 붙여 꾸며도 됩니다.




4. 완성된 반사판의 원하는 곳에 펀치로 구멍을 뚫고 볼체인고리를 걸어줍니다.

-  거울시트에 손을 대면 손자국이 많이 생깁니다. 볼체인고리를 손잡이로 사용하세요.

5. 교실을 어둡게 한 다음 레이저포인터(작은손전등)를 켜고 반사판을 향하여 빛을 쏘아봅시다.

 쏘아진 빛은 어느 방향으로 반사됩니까?

여러 방향으로 실험해 보고 그 결과를 관찰하여봅시다.

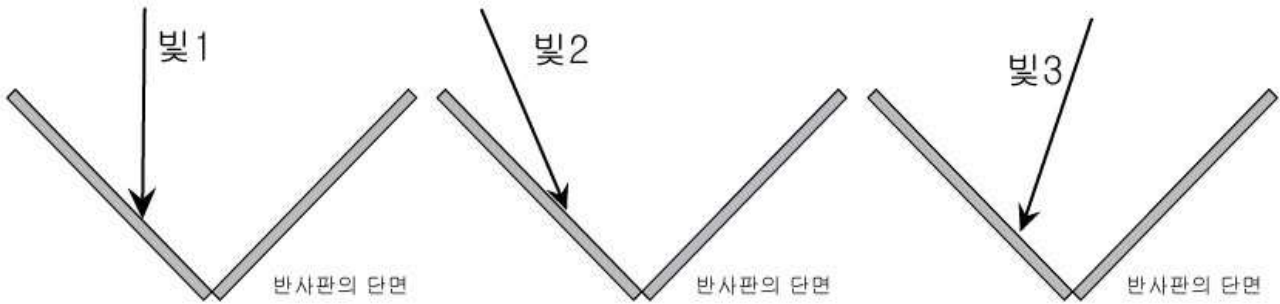
-  반사된 빛을 잘 관찰하려면 반사판 앞에 벽이나 종이 등 빛을 관찰할 수 있는 판을 놓으면 좋습니다.

실험시 주의사항

1. 3개의 거울면이 서로 수직으로 마주보며 세워져야 합니다.
2. 레이저포인터나 LED를 사용한 손전등은 눈을 향하여 직접 쏘지 않도록 합니다.

확인학습

1. 반사판에서 반사된 빛은 어디로 향하는지 그림을 그려 알아봅시다.
(단, 입사각의 각을 고려하여 정확히 그립니다.)



2. 광원의 방향으로 되돌아 반사되는 현상을 무엇이라 합니까?

3. 이러한 현상을 어떻게 활용할 수 있을지 여러 가지 생각을 말해봅시다.

원리학습

곧게 나아가던 빛이 어떤 물체에 닿아 앞으로 나아가지 못하고 다시 되돌아 나오는 현상을 빛의 반사라고 합니다. 이 때 반사된 광선은 입사각과 크기는 같지만 방향은 반대가 됩니다.

그런데 우리가 실험에서 만든 반사판은 빛이 들어온 방향으로 되돌아가는 재귀반사[再歸反射, retro-reflection]를 보여줍니다.

이 현상은 빛이 어느 방향에서 어느 각도로 들어오더라도 광원의 방향으로 빛을 반사합니다. 빛을 제자리로 다시 돌려보낸다는 말이지요.

이 현상을 적용하여 도로의 위험 표지판이나 안내판을 만들면 자동차의 전조등에서 나온 빛이 도로의 표지판 등에 비추졌을 때 그 빛이 운전자에게 반사되도록하여 쉽게 알아볼 수 있습니다.

또한 환경미화원이나 경찰관의 옷에도 부착되어 위험을 방지하며, 오토바이나 자전거의 일부에도 사용됩니다.

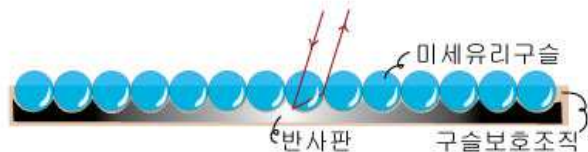
일부 국가에서는 야간 교통사고를 줄이기 위해 재귀반사 제품의 착용을 의무화하고 있습니다.

어떤 소재를 이용해서 재귀반사를 할 수 있게 만드는 걸까요?

도로표지판의 경우, 재귀반사의 소재는 미세한 유리구슬을 원단이나 필름 위에 균일하게 씌워 코팅 처리한 유리구슬 제품, 고분자필름 위에 입방체 형태의 마이크로 프리즘을 만들어 광원으로 빛을 되돌려 보내는 마이크로 프리즘 제품이 이용됩니다.

실험에 사용할 재귀반사시트는 유리구슬을 사용하여 만들어진 것입니다. 해부현미경 등으로 관찰해 보면 미세한 유리구슬이 반사시트 표면에 빼곡히 박혀있는 것을 확인할 수 있습니다.

내가 만들어 세상에 하나밖에 없는 팬던트를 가방이나 옷, 또는 자전거 뒷면에 붙여 안전한 보행에 앞장섭시다!



실험방법2

1. 재귀반사시트를 해부현미경(돋보기, 일반현미경)으로 관찰하여봅시다. 표면이 어떤가요?

2. 재귀반사시트 뒷면에 원하는 모양을 그리고 가위로 자릅니다.

3. 볼체인고리를 걸 수 있도록 펀치로 구멍을 뚫고, 볼체인고리를 걸어 완성합니다.

4. 가방이나 자켓에 걸고 야간에도 잘 보이는 안전태그로 활용하면 좋습니다.

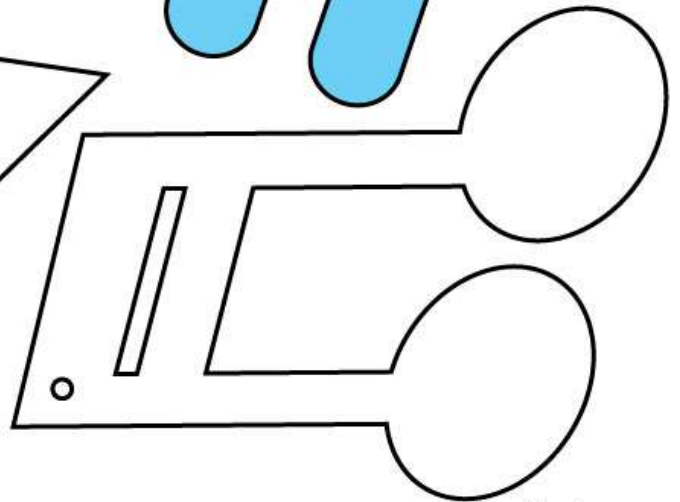
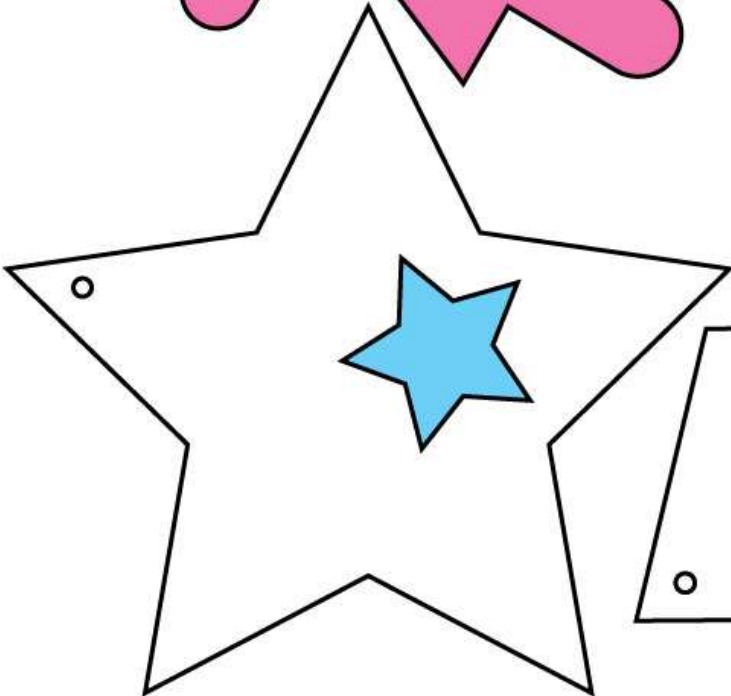
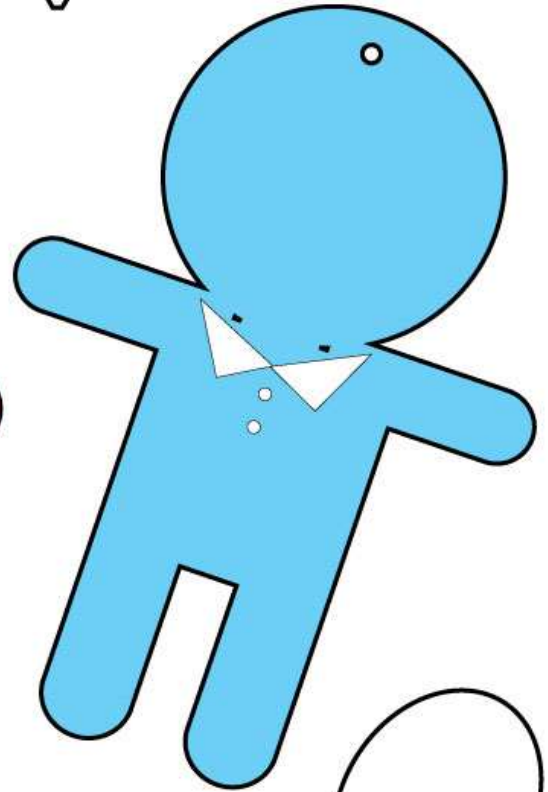
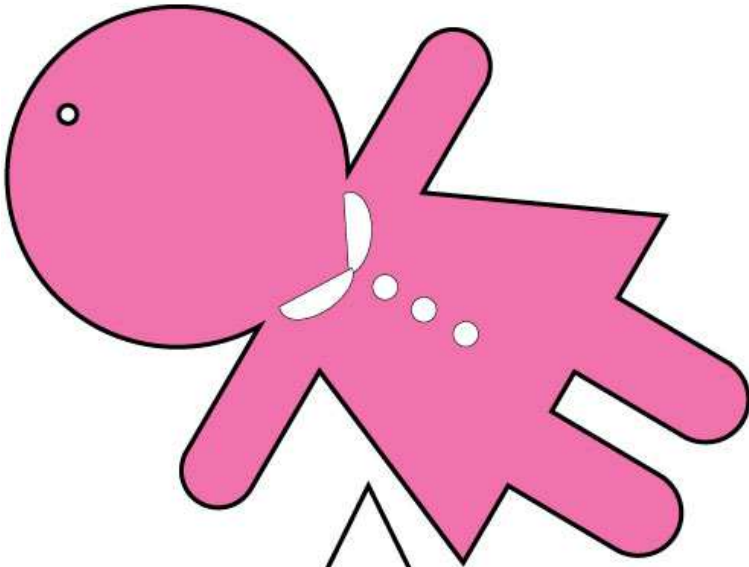
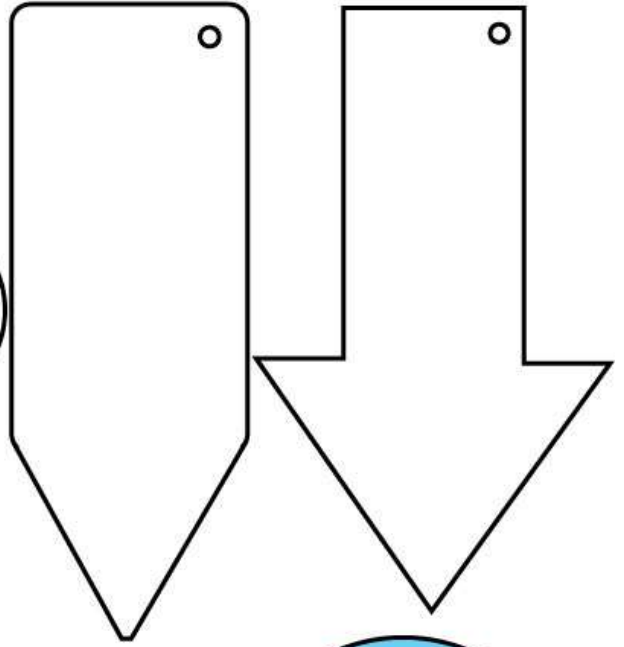
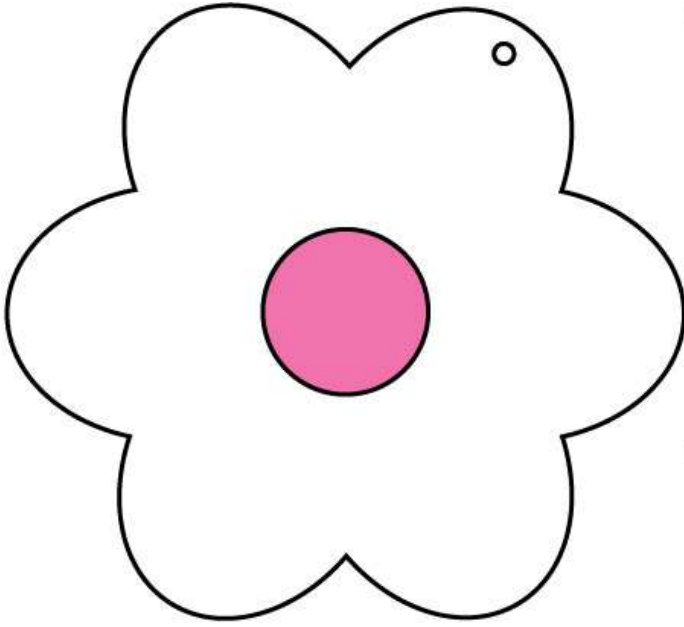


빛이 없을 때



일정 방향에서 빛을 받았을 때

느낀점

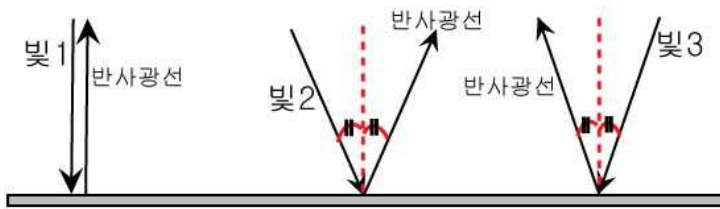


■ 교사용 실험 자료실 ■

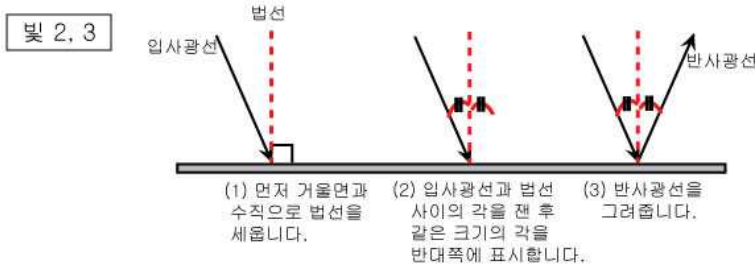
실험 제목	되돌아오는 빛		실험 원리	광원의 방향으로 되돌아오는 재귀반사	
실험 시간	40분	실험 분야	물리	실험 방법	개별 실험
세트구성물	거울시트, 재귀반사시트, 볼체인고리				
교사준비물	해부현미경(돋보기, 일반현미경), 펀치		학생준비물	레이저포인터(작은손전등), 가위, 자, 각도기, 펜, 셀로판테이프	
실험 결과	반사판과 안전대그 1개씩 가지고 갑니다.				
실험팁	<p>TIP 1. 제공되는 거울시트는 20cm x 15cm 1장 이며 실험에 필요한 3cm x 3cm 거울조각 가로에 6개 세로에 4개 총 24개(4명분) 들어갑니다 뒷면에 자를 이용하여 선을 그은 후 재단하여 사용하면 편리합니다.</p> <p>TIP 2. 반사판을 만들 때 3개의 거울이 서로 수직하도록 잘 세워줍니다.</p> <p>TIP 2. 레이저포인터나 LED를 사용한 손전등은 눈을 직접 향하지 않도록 합니다.</p> <p>TIP 3. 가위나 칼을 사용할 때 다치지 않도록 주의지도하세요.</p> <p>TIP 4. 제공되는 재귀반사시트는 20cm x 20cm 2장 이며 학생 2명이 1장을 나누어 사용합니다.</p>				

생각해보기

평면 거울에 여러가지 각도로 빛을 쏘아 보면 빛은 어떻게 반사되는지 그림을 그려봅시다.



빛 1 법선과 입사광선이 일치(입사각=0)하므로 반사광선도 반사각 0로 나갑니다. 즉, 들어온 길 그대로 되돌아 나옵니다.



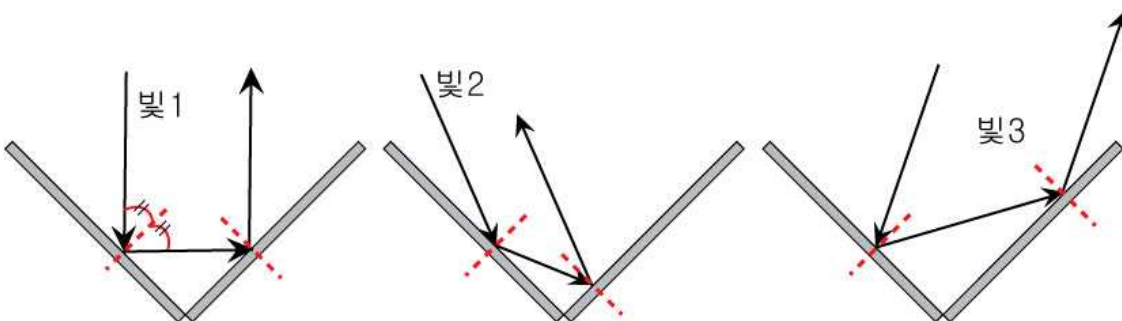
실험방법 1....

5. 쏘아진 빛은 어느방향으로 반사되니까?

반사판에 어떤 방향으로 빛을 쏘아도 빛이 내 손으로 되돌아옵니다.

확인학습

1. 반사판에서 반사된 빛은 어디로 향하는지 그림을 그려 알아봅시다.



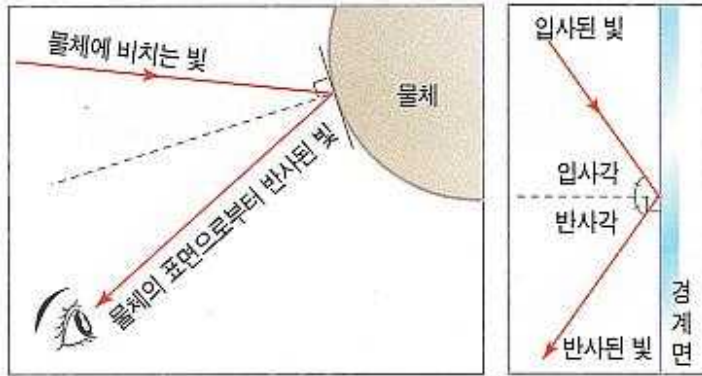
입사한 방향과 같은 방향으로 평행하게 되돌아가는 것을 확인할 수 있습니다.

실험방법 2.....

1. 재귀반사시트를 해부현미경으로 관찰하여 봅시다. 표면이 어떤가요?
작은 '구' 모양의 입자들이 시트 위에 뿔뿔하게 배열되어 있습니다.

반사 [反射, reflection]

파동이 한 매질에서 다른 매질로 전파해나갈 때, 경계면에서 일부 파동이 진행방향을 바꿔 원래의 매질 안으로 되돌아오는 현상이다. 반듯한 면에서는 정반사가 일어나고 울퉁불퉁한 면에서는 난반사가 일어나며, 굴절되는 빛이 전혀 없이 모두 반사되는 것은 전반사라고 한다.



(가) 물체가 보이는 이유

(나) 반사의 법칙

빛의 반사

© www.encyber.com

빛의 경우 회절(回折)을 무시하면 프레넬의 법칙에 따른다. X선 등의 브래그 반사는 원래 회절현상이지만, 격자면(格子面)에서 반사된 것과 같이 되므로 반사라고 한다. 빛이 거울에서 반사되는 것과 같은 경우를 거울반사 또는 정반사(正反射), 같은 유리에서처럼 반사파가 사방으로 흩어지는 반사를 난반사(亂反射) 또는 확산반사라고 한다.

일반적으로 거울반사는 반듯한 면에서, 난반사는 울퉁불퉁한 면에서 일어나지만, 면과 반사의 상태는 파장에 따라 좌우된다. 예를 들어 빛과 같이 파장이 짧은 파동을 난반사하는 면이라도 파장이 긴 전파 등에서는 거울반사를 하는 경우가 있다. 또 빛이 투명한 제2매질로 향해 전진할 때에는 보통 빛의 일부만 반사되지만, 특별한 조건하에서는 제2매질로 전혀 들어가지 않고 전부 반사하기도 한다. 이런 반사를 전반사(全反射)라고 한다.

입사파와 반사파의 방향에 관한 법칙으로, 입사파와 반사파는 반사면에 수직인동일 평면 위에 있으며, 반사면에 수직으로 세운 법선(法線)에 대해 서로 반대쪽에 있고, 반사각과 입사각은 같다. 이 법칙은 정반사의 경우뿐만 아니라 난반사의 경우에도 울퉁불퉁한 낱알의 미소한 면에서 성립한다. 또 반사면이 2차곡면으로 되어 있는 거울 등에서는 거울축에 평행으로 입사한 빛은 2차곡선인 반사면의 기하학적 초점에 모인다.

[출처] 반사 [反射, reflection] | 네이버 백과사전

재귀반사 [再歸反射, retro-reflection]

입사한 광선을 광원으로 그대로 되돌려 보내는 반사이다. 이 현상은 빛이 어느 방향에서 어느 각도로 들어오더라도 광원의 방향으로 빛을 반사한다. 이를 이용하여 자동차의 전조등에서 나온 빛이 도로의 표지판 등에 비춰졌을 때 그 빛이 운전자에게 반사되도록하여 쉽게 표지판을 알아보도록 하고 있다.

빛을 제자리로 다시 돌려보낸다는 말이다. 즉 물체(광원:光源)에서 나온 빛이 다른 물체에 도달할 경우, 도달한 빛인 입사(入射) 광선을 그대로 광원으로 되돌려 반사하는 것이 재귀반사이다. 쉽게 말해 물체에서 나온 빛이 어떤 물체에 닿은 뒤 원래의 자리로 다시 돌아가는 반사를 일컫는다.

이 때 어떠한 각도로 물체에 빛이 비치더라도 그 광원의 방향으로 빛을 반사한다. 도로표지판에서 흔히 볼 수 있는데, 야간에 달리는 차량의 전조등에서 나온 빛이 도로표지판을 비추면 차량 운전자의 눈에는 도로표지판이 밝게 보인다. 이는 전조등의 빛이 반사제품인 도로표지판의 표면에 닿은 뒤, 재귀반사에 의해 광원으로 다시 반사되기 때문이다.

이러한 재귀반사의 원리를 이용해 굴곡이 심한 도로의 표지판이나 야간도로 작업표시판 등은 밤중에 물체를 쉽게 알아볼 수 있도록 대부분 재귀반사 제품을 사용한다. 일부 국가에서는 야간 교통사고를 줄이기 위해 재귀반사 제품의 착용을 의무화하고 있다.

도로표지판의 경우, 재귀반사의 소재는 미세한 유리구슬을 원단이나 필름 위에 균일하게 씌워 코팅 처리한 유리구슬 제품, 고분자 필름 위에 입방체 형태의 마이크로 프리즘을 만들어 광원으로 빛을 되돌려 보내는 마이크로 프리즘 제품이 이용된다. [출처] 재귀반사 [再歸反射, retro-reflection] | 네이버 백과사전