

작품번호
501

제32회 전국학생과학발명품경진대회

거울원리를 이용한 상(像)의 움직임 관찰놀이

출품분야	학생작품	출품부문	과학완구
------	------	------	------

2010. 06.

출품학생	민호영
지도교사	김동완

- 차 례 -

I. 제작 동기 및 목적	1
1. 제작 동기	1
2. 제작 목적	1
II. 작품 제작을 위한 사전 탐구	3
1. 선행 작품 검색하기	3
가. 선행 작품 검색	3
나. 선행 작품 분석	9
다. 선행 작품 분석 결과	10
2. 과학적 원리 탐구	10
가. 거울	10
나. 반사의 법칙	12
III. 작품 제작 계획 및 제작 과정	18
1. 작품 제작 계획	18
가. 작품 제작 대상 및 기간	18
나. 제작 계획	19
2. 제작과정	20
가. 1차 작품 제작 과정	20
나. 2차 작품 제작 과정	21
다. 3차 작품 제작	22
라. 4차 작품 제작	23
마. 완성 작품 제작	24
IV. 작품의 제작 결과	26
1. 작품의 특징	26
가. 독창성	26
나. 창의성	27
다. 실용성	27
V. 작품의 활용 및 전망	27
◆ 참고문헌 ◆	28
◆ 인터넷 검색 사이트 ◆	28

I. 제작 동기 및 목적

1. 제작 동기

우리 집은 아파트이기 때문에 엘리베이터를 타고 7층으로 올라가야 한다. 올라가는 동안 엘리베이터 안에 거울이 달려있는데 나의 얼굴을 쳐다보면 무한대의 작은 나의 얼굴모습이 보인다. 마주보는 거울과 반대편의 거울이 서로 나의 얼굴모습을 반사시켜서 생기는 상이다. 그런데 얼굴을 보려고 하면 얼굴의 상이 하나의 상에 가려지기 때문에 정확하게 관찰하기가 어렵다. 여러 가지의 물체를 다른 각도에서 편히 볼 수 있으면 하는 생각도 했다. 엘리베이터 안에서 연필을 거울 사이에 놓고 보았더니 무수히 많은 상들을 여러 각도에서 쉽게 관찰 할 수 있었다. 하지만 거울의 반사원리 및 반사효과를 확인할 수 있는 곳은 한정되어 있기 때문에 내가 직접 언제 어디서나 무한대로 보이는 상을 관찰하고 싶었다. 뿐만 아니라 무한대로 보이는 물체의 상을 거울 안에서 관찰하는 것보다 거울 외부에서 다양한 각도에서 쉽게 관찰하고 싶은 생각이 들었다. 따라서 ‘거울의 원리를 적용하여 직접 움직이지 않고 거울의 외부에서 여러 가지 물체를 무한대로 관찰하고 친구들에게 소개하여, 거울의 원리를 쉽게 설명하면서 재미나는 놀이도 할 수 있을 텐데…….’ 하는 생각을 해보았다.



2. 제작 목적

우리가 일반적으로 일상생활에서 거울에 물체를 반사시켜서 보는(관찰하는) 용도로만 사용한다. 하지만 주위를 둘러보면 다양한 목적으로 사용하게 됨을 알 수 있다. 자동차의 백미러, 화장용 거울, 엘리베이터안의 거울, 후레쉬 안의 거울, 사각지대 확인용 볼록거울 등 다양한 용도로 사용되어진다. 하지만 거울을 사용하여 다양한 물체를 관찰하면서 반사효과를 적용하여 무수히 많이 보이는 물체를 보이게 하거나 거울을 이

용한 놀이기구가 많지가 않다. 거울 내부의 물체를 외부에서 쉽게 관찰하고 원하는 각도에서 물체의 상을 무한대로 관찰하는 놀이기구를 제작하는 것이 목적이다.

첫째, 거울내부의 물체를 외부에서 관찰이 가능해야 한다.

둘째, 다양한 각도에서 상(像)을 관찰하여 거울의 반사원리를 쉽게 이해하여야 한다.

셋째, 거울 반사 원리를 이용하여 물체의 상(像)이 수없이 보이고 여러 가지 상을 관찰 할 수 있도록 물체의 상을 바꾸어 가면서 놀이를 할 있어야 한다.

II. 작품 제작을 위한 사전 탐구

1. 선행 작품 검색하기

가. 선행 작품 검색

전국학생과학발명품경진대회에 출품된 작품들을 조사하기 위해 선생님과 함께 국립중앙과학관 발명품 경진대회, 특허청 키프리스, 발명진흥회 사이트를 검색하였다. 검색어로는 ‘거울’, ‘반사’, ‘반거울’, ‘무한거울’, ‘하프미러’를 사용하였다.

1) 국립중앙과학관 발명품 경진대회 검색

검색단어	검색 결과 수	동일 작품 수	비 고
거울	32	없음	거울원리 이용 작품
반사	57	없음	거울원리 이용 작품
반거울	0	없음	
무한거울	0	없음	
하프미러	0	없음	

가) 거울

www.science.go.kr
국립중앙과학관 National Science Museum

과학관소개 전시관안내 과학교육/행사 과학자료 사이버교육관 참여마당

과/학/교/육/행/사 : 발명품경진대회

통합검색 [] 검색

홈 > 교육&행사 > 발명품경진대회

발명품명 : 거울 [] 검색

번호	분야	발명품명	발명자명	년도
1	과학완구	내 맘대로 요술거울(지도논문)	김영민	2009
2	과학완구	내 맘대로 요술거울	김영민	2009
3	과학완구	거울과 편광필름을 이용한 미로게임(지도논문)	이건호	2009
4	과학완구	거울과 편광필름을 이용한 미로게임	이건호	2009
5	과학완구	수리수리 거울 속 정다면체	이정미	2007
6	과학완구	수리수리 거울 속 정다면체 (지도논문)	이정미	2007
7	과학완구	요술거울	강경준	1989
8	과학완구	거울반사를 이용한 요지경 상자	홍원기	1985
9	과학완구	거울을 이용한 봉수대 설치 놀이판	채석영	1984
10	과학완구	요술 거울	김상열	1981

1

거울을 검색한 결과 여러 가지 작품이 있었지만, 사각기둥 안에서 물체가 사면에 비춰지면서 물체의 상이 무한대로 보일 수 있도록 제작한 작품은 없었다.

나) 반사

www.science.go.kr
국립중앙과학관
National Science Museum

과학관소개 전시관안내 과학교육/행사 과학자료 사이버교육관 참여마당

월간행사 전국과학전람회 발명품경진대회 장영실과학학교 과학문화재탐방 자연사연구회 전통과학대학

과/학/교/육/행/사 : 발명품경진대회

통합검색 검색

홈 > 교육&행사 > 발명품경진대회

발명품명 반사 검색

번호	분야	발명품명	발명자명	년도
1	생활과학2	반사광을 이용한 양면 태양전지판(지도논문)	박소정	2009
2	생활과학2	반사광을 이용한 양면 태양전지판	박소정	2009
3	과학완구	빛 반사 축구 놀이	박정훈	2008
4	과학완구	빛 반사 축구 놀이(지도논문)	박정훈	2008
5	자원재활용	광섬유의 전반사현상을 이용한 벽돌(지도논문)	강민규	2008
6	학습용품	반사와 굴절 현상의 원리가 같은 거울과 렌즈 콤팩트(지도논문)	조영빈	2008
7	자원재활용	광섬유의 전반사현상을 이용한 벽돌	강민규	2008
8	학습용품	반사와 굴절 현상의 원리가 같은 거울과 렌즈 콤팩트	조영빈	2008
9	생활과학2	전반사를 이용한 수위조절장치(지도논문)	최지영	2008
10	학습용품	반사형 회절격자를 이용한 다기능 측정장치	곽지원	2008

1 · [2] · [3] · [4] · [5] · [6] · >>

저장

‘반사’를 검색하여 보았더니 거울의 원리를 이용하여 물체가 반사되는 정도와 물체의 반사를 활용한 발명품들이 있었으나 물체의 수없이 많이 보이는 상을 조작하며 관찰하는 발명품은 없었다.

다) 반거울

www.science.go.kr
국립중앙과학관
National Science Museum

과학관소개 전시관안내 과학교육/행사 과학자료 사이버교육관 참여마당

관람안내 전시관미리보기 사이언스홀 천체관안내 관람도우미 새전시품 소개 예약안내 과학관탐구학습자료

과/학/교/육/행/사 : 발명품경진대회

통합검색 검색

홈 > 교육&행사 > 발명품경진대회

발명품명 반거울 검색

번호	분야	발명품명	발명자명	년도
----	----	------	------	----

저장

‘반거울’을 검색한 결과 기존 작품이 없었다.

라) 무한거울

www.science.go.kr 국립중앙과학관 National Science Museum

과학관소개 전시관안내 과학교육/행사 과학자료 사이버교육관 참여마당

과학/교육/행사 : 발명품경진대회

통합검색 [] 검색

홈 > 교육&행사 > 발명품경진대회

발명품명 무한거울 검색

번호	분야	발명품명	발명자명	년도
[Empty Table]				

저장

‘무한거울’을 검색한 결과 기존 작품이 없었다.

마) 하프미러

www.science.go.kr 국립중앙과학관 National Science Museum

과학관소개 전시관안내 과학교육/행사 과학자료 사이버교육관 참여마당

월간행사 전국과학전람회 발명품경진대회 집현실과학학교 과학문화재탐방 자연사연구회 전통과학대학

과학/교육/행사 : 발명품경진대회

통합검색 [] 검색

홈 > 교육&행사 > 발명품경진대회

발명품명 하프미러 검색

번호	분야	발명품명	발명자명	년도
[Empty Table]				

저장

‘하프미러’를 검색한 결과 기존 작품이 없었다.

2) 특허청 특허정보검색서비스 Kipris 검색

검색단어	검색 결과 수	동일 작품 수	비 고
거울+무한	821	없음	거울원리 이용 작품
하프미러	2262	없음	'광고장치에 관한 작품

바) ‘거울+무한’에 대한 검색

사) ‘하프미러’에 대한 검색

특허 · 실용신안 디자인 상표 심판 한국특허법인 (KIPA) 해외특허 해외상표 부가서비스 고객센터 활용가이드 KIPRIS 소개

일반검색 항목별검색
특·실 검색결과보기 [특] 공개심원 기준 총 526,570 [특] 특허검색어 : 하프미러

결과표현설정 [특] 유자출제여부 [특] 내출제여부 [특] 특허 [특] 특허 소거권 [특] 특허회심 [특] 프린트 [특] 권리인도종료 [특] 권리지정 [특] 마이페이지 [특] 마이페이지 정보

[특] 검색어 확장 [특] 특허 [특] 실용 [특] 출원/등록상태 [특] 전체

자유검색 [특] 검색 [특] 결과 내 저장

입력 검색어 : 하프미러 [특] 페이지 30개

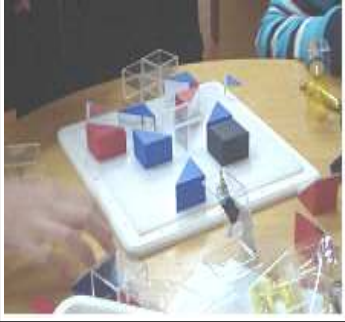
간략정보 초록정보 대표도면 발명요지 분류통계 (1 - 30 of 2,498) [특] 출원번호

번호	대표도면	출원번호	상태	발명의 명칭	IPC	출원인	등록번호	전문
1		1020020029811	거절	두개의 L D를 사용하는 D V D 플레이어 미용 광 픽업장치(THE OPTICAL PICK UP FOR DVD PLAYER USING TWO L D)	G11B 7/135	삼성전자주 식회사		KOR KZ
2		1020030029444	등록	험미다 도로 표지판을 구비한 하프미러 반사경 장치(APPARATUS OF HALF MIRROR REFLECTING MIRROR HAV ING LEDROAD MARKING BOARD)	E01F 9/04	미광수	1005057640000	KOR KZ
3		1020030011835	특허	도로 시설용 도로 PC(하프미러) 광배 기 반사경(Ordinary New Year's Day w saler Poly Carbonate sea gullreflectin g mirror)	E01F 9/04	미광수		KOR KZ
4		1020057005257	공개	유기 발광 장치 및 그 제조 방법과 표시 장치(ORGANIC LIGHT EMITTING DE VICE, AND MANUFACTURING METH OD THEREOF, DISPLAY DEVICE)	H05B 33/22	소니 가부 시키가이샤		KOR KZ
5		1020050029957	거절	하프미러를 이용한 사용자 인터페이스 시스템과 그의 구동방법(User interfac e System using Half-mirror Device an d Driving Method Thereof)	H04M 5/34	한국과학기 술원		KOR KZ
6		2020030014255	소멸	험미다 도로 표지판을 구비한 하프미러 반사경 장치(APPARATUS OF HALF MIRROR REFLECTING MIRROR HAV ING LEDROAD MARKING BOARD)	E01F 9/04	미광수	2003230600000	KOR KZ
7		2020040002582	소멸	하프미러를 이용한 초박형 광고장치(T HIN SIGNBOARD USING A HALF MIR ROR)	G09F 13/12	주식회사 미앤미	2003503940000	KOR KZ

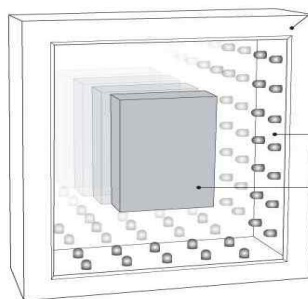
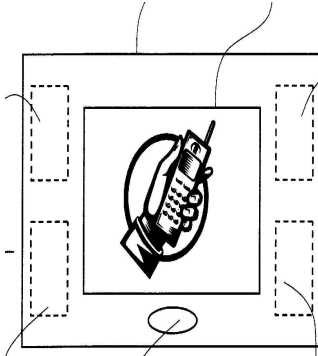
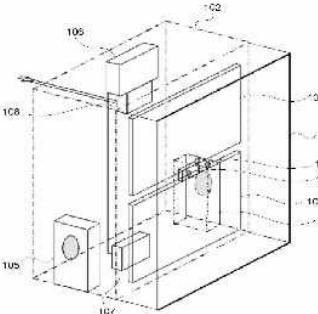
‘하프미러’에 대한 특허 검색 결과 하프미러 전면과 후면 사이에 물체를 위치하고
거울 내부의 광원유무에 따라 평상시에는 거울로, 광원이 있을 때에는 내부의 물체를
광고하는 용도로 사용하였다. 하지만 하프미러를 활용하여 사면에서 관찰하는 발명품
은 없었다.

나. 선행 작품 분석

1) 국립중앙과학관 검색 작품 분석

작품명	사진 및 작품내용		차이점 및 단점
수리수리 거울속 정다면체		거울의 반사원리를 이용하여 거울이 벌어진 각에 따라 물체의 상이 다르게 보이는 정도에 관한 것	거울의 각에 따른 물체의 상이 보이는 것과 물체를 내부에서만 볼 수 있다.
거울과 편광필름을 이용한 미로게임		편광필름의 특징을 이용하여 거울의 반사원리와 함께 적용하여 미로게임에 적용하여 재미있는 게임제작에 관한 것	편광필름을 이용하여 거울 반사원리를 적용하였다.
내맘대로 요술거울		거울의 반사원리를 이용하여 거울이 휘어지는 각도에 따라 상이 볼록, 오목거울의 효과를 나타내는 것에 관한 것	볼록, 오목거울의 효과만을 나타내었다.
요술거울	그림 없음	오목거울에서 물체의 위치에 따라 상이 변하는 정도를 관찰할 수 있는 것에 관한 것	오목거울을 이용하여 단순하다.
거울을 이용한 봉수대 설치 놀이판	그림 없음	거울의 반사원리를 이용하여 봉수놀이를 할 수 있는 것에 관한 것	거울의 단순한 반사원리를 이용하였다.

2) 특허청 검색 발명품 분석

발명의 명칭	사진 및 작품 내용		차이점 및 단점
무한거울원리를 이용한 방향 변환 놀이기구		무한거울원리를 이용한 방향 변환 놀이기구에 관한 것으로 빛을 반사한다는 거울의 원리를 이용하여 전면에 은반사 썬팅지와 후면의 거울을 이용하여 빛이 무한 반사를 가능하게 한 것	전면은 은반사 썬팅지를 활용하고 후면은 거울을 이용하여 한쪽방향에서만 많은 상을 관찰할 수 있도록 하였고 4면에서 변하는 움직이면서 변하는 상을 관찰할 수 없다. 또한 물체를 다양하게 바꾸어 관찰할 수 없다.
한방향거울을 이용하여 불빛의 패턴이 내부로 무한 반사되는 라이트 박스		한쪽 방향으로의 빛이 반사되고, 다른 방향으로의 빛이 투과되는 한방향거울과 일반거울을 광고물의 앞뒤로 배치하도록 설치하여, 불빛의 패턴이 무한 반사되게 하는 것	한방향거울과 일반거울을 활용하여 단면에서만 물체를 관찰할 수 있고 물체를 다양하게 바꾸어가면서, 움직이는 물체의 상을 관찰할 수 없다.
하프미러를 이용한 초박형 광고장치		하프미러를 이용한 광고장치에 관한 것으로서, 컨트롤러와 인버터 등이 하프미러의 측면에 설치되어 광고장치의 두께가 최소화되도록 한 하프미러를 이용한 광고장치에 관한 것	하프미러를 활용한 광고장치이며 물체의 상이 하나만 보여진다.
하프미러를 이용한 사용자 인터페이스 시스템과 그 구동방법		거울의 기능과 유리의 기능을 동시에 가지는 하프미러의 이중적 특성을 이용하여 사람의 접근 여부에 따라 사용자들에게 다양한 서비스를 제공하는 것	거울기능과 유리기능을 갖도록 하프미러를 기능을 활용하였고 하나의 상만 보여진다.

다. 선행 작품 분석 결과

거울에 대한 발명품은 아주 많았으며, 거울과 하프미러에 대한 특허 또한 많았다. 발명품으로 등록되거나 작품으로 출품된 거울을 검색을 한 결과 거울의 단순한 반사에 관한 내용이었다.

거울을 통해 무수히 보이는 상에 대한 유사한 발명품으로는 두 가지 작품이 있었다. 무한거울에 대한 특허 내용은 있었으나 구조적 차이가 있었다. 전면과 후면에 거울이나 썬팅지, 한방향 거울을 이용하여 물체를 발광시켜 물체를 관찰할 수 있도록 한 것이었다. 이 작품은 전후좌우 사면에서 관찰할 수 없고, 상이 움직이지 않으며 물체를 바꾸어 가면서 관찰할 수가 없는 단점들이 있었다.

다른 유사한 작품은 하프미러를 이용하여 평상시에는 거울로 사용하다가 필요시에 광원을 공급하거나 물체를 발광시켜 내부의 물체를 관찰할 수 있도록 하는 광고 장치들에 관한 내용이었다. 이 작품은 수많은 상을 관찰할 수 가 없는 단점들이 있었다.

이러한 기존 작품과 발명품의 중복성을 피하고 독창성을 갖기 위해 다음과 같이 제작하기로 하였다.

- 1) 각기둥으로 된 거울 안의 물체를 거울 밖에서 관찰 할 수 있도록 한다.
- 2) 한 방향에서 다양한 면의 물체의 상을 관찰 할 수 있도록 거울을 회전시킨다.
- 3) 관찰 물체를 쉽게 교체할 수 있도록 한다.
- 4) 여러 가지 색상의 LED를 활용하여 광원의 색을 다양화 한다.

2. 과학적 원리 탐구

가. 거울

1) 거울의 역사

사람들은 선사시대부터 잔잔한 물에 비친 자신의 얼굴을 보아왔다. 그러나 자신의 정확한 모습을 바라볼 수 있는 거울은 인류가 문명생활을 한 뒤에 등장했다. 일찍이 이집트에서는 금속 거울이 생산됐다. 거울의 재료는 대부분 구리와 주석의 합금, 그리고 녹을 방지하는 청동이다. 이 재료들을 납작한 판으로 만들어 한쪽에는 무늬를 넣고 반대편은 광택이 날 때까지 아주 곱게 갈아 거울로 사용했다.

현재와 비슷한 유리 거울은 최근인 19세기에 만들어졌다. 유리는 잘 깨지기 때문에 튼튼하게 만들어야 하고, 빛을 정확하게 반사하기 위해서는 면을 평평하게 해야 한다.

그리고 반사하는 재료를 뒷면에 칠할 수 있는 기술이 필요해 오랜 시간이 걸렸다.

2) 거울의 원리

우리가 물체를 볼 수 있는 것은 빛이 그 물체의 표면에서 반사되기 때문이다. 일반적인 물체들을 현미경으로 바라보면 표면에 아주 많은 굴곡을 볼 수 있다. 이 굴곡으

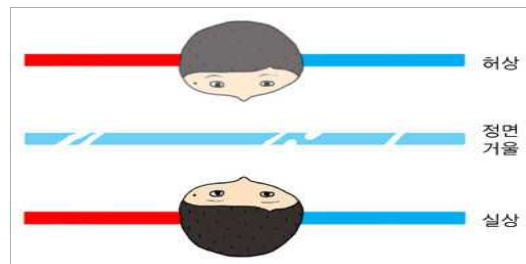
로 인해 빛이 모든 방향으로 반사되는 난반사가 일어난다. 그러나 금속이나 유리의 표면같이 아주 매끄러운 면은 거의 일정한 규칙에 따라 빛이 반사된다.

3) 거울의 종류

거울에는 우리가 일반적으로 사용하는 평면거울과 볼록거울, 오목거울이 있다. 거울에 빛을 반사시키면 빛이 들어가는 각과 반사되는 각이 같기 때문에 거울의 표면에 따라 각기 다른 형상이 나타난다.

가) 평면거울

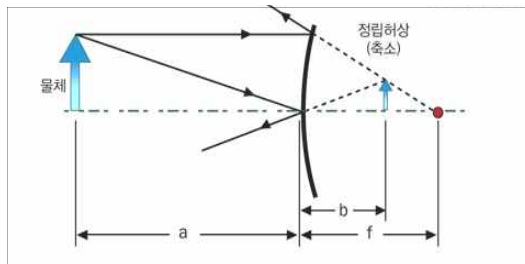
물체의 크기를 그대로 나타내지만 왼쪽과 오른쪽이 거울 중심에서 대칭을 이루며 서로 반대로 보인다.



<평면거울에 의한 상>

나) 볼록거울

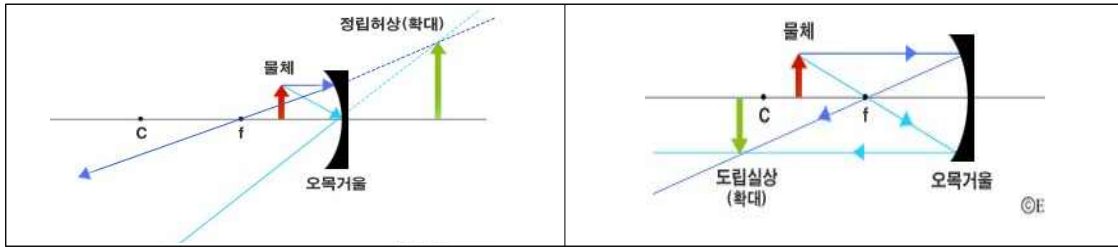
자동차의 사이드 거울을 보면 '사물이 보이는 것보다 가까이 있음'이란 문구가 적혀있다. 사이드 거울은 볼록거울이어서 빛을 퍼지게 하며 물체의 크기보다 항상 작은 상이 맺힌다. 평면거울보다 넓은 범위를 볼 수 있다.



<볼록거울에 의한 상>

다) 오목거울

빛을 모이게 하므로 강한 빛으로 먼 곳까지 볼 수 있게 하는 자동차의 전조등이나 손전등을 만드는데 쓰인다. 특히 물체의 위치에 따라 상의 크기가 달라져 마술사들이 이 원리를 이용해 여러가지 마술을 보여준다. 예를 들어 속이 흰히 들여다보이는 상자 안에 물건을 넣었는데도 물건이 사라지는 것은 상자안에 거울을 45도로 집어넣어 빈 공간만 반사하기 때문이다.

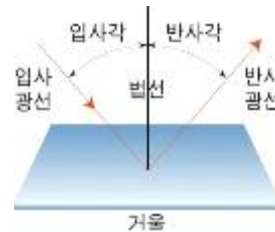


<오목거울에 의한 상>

나. 반사의 법칙

광선이 거울에 진입하면 반사의 법칙에 의해 빛이 반사된다. 반사가 일어날 때 광선의 입사각과 반사각은 정확하게 일치하고, 이를 반사의 법칙이라 한다.

- *법 선 - 거울면에 수직으로 그은 선
- *입사각 - 법선과 입사광선이 이루는 각
- *반사각 - 법선과 반사광선이 이루는 각



<반사의 법칙>

1) 정반사와 난반사

가) 정반사- 매끄러운 면에서 일정한 방향(나란하게)으로 입사한 빛이 나란하게 반사하는 것

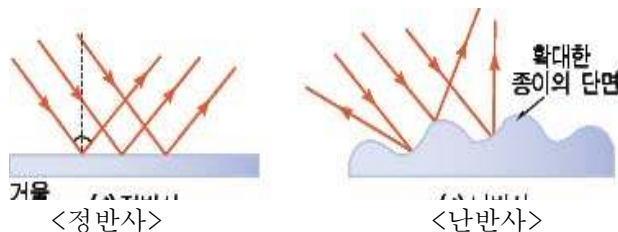
- (1) 정반사의 예 - 평면거울, 매끈한 금속
- (2) 정반사의 특징

(가) 빛이 한 방향으로만 반사 - 반사광선의 방향에서만 물체를 볼 수 있음
(반사광선이 있는 곳에 사람이 있으면 물체를 볼 수 있지만 반사광선이 없는 곳에 사람이 있으면 물체를 볼 수 없게 됨)

(나) 반사의 법칙이 성립(입사각=반사각)

나) 난반사 - 울퉁불퉁한 면에서 여러 방향으로 빛이 흩어져서 반사하는 것으로 종이를 현미경으로 확대하면 거칠다는 것을 알 수 있다

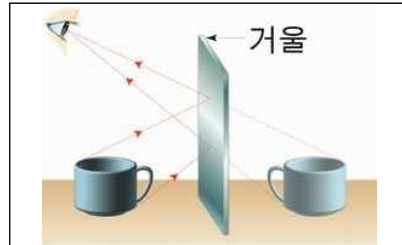
- (1) 난반사의 예 - 종이, 영화 스크린, 대부분의 물체
- (2) 난반사의 특징 : 빛이 사방으로 흩어져 반사 -어느 방향에서나 물체를 볼 수 있다(반사의 법칙 성립)



2) 거울에서의 반사

(1) 평면거울에 의한 상

어딘가의 광원의 빛이 반사체에 부딪혀서 빛이 나가서 거울에서 다시 반사되어 우리 눈에 들어오게 된다.



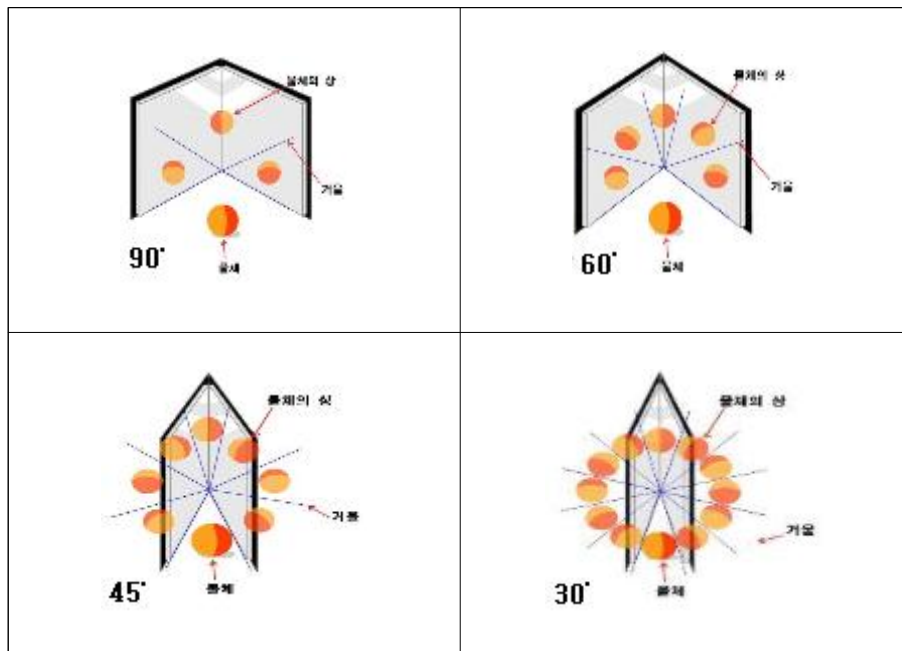
<평면거울에 의한 상>

(가) 평면거울의 경우 특징

- ① 거울 뒤편에 물체가 있는 것처럼 보임
- ② 실물과 좌우가 바뀐 모양으로 보임
- ③ 실물의 크기=상의 크기 (상 : 거울에 비친 물체의 모습)

(2) 두 개의 거울이 이루는 각과 상의 개수

■ 두 개의 거울에 의한 상의 개수 = $\frac{360^\circ}{\text{거울의 사잇각}} - 1$ (값이 짝수이면 -1)



<두 개의 거울이 이루는 각과 상의 개수>

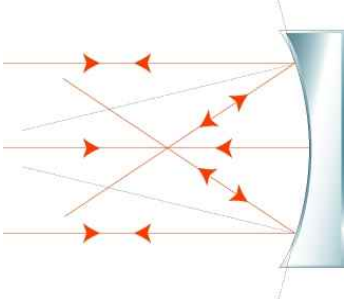
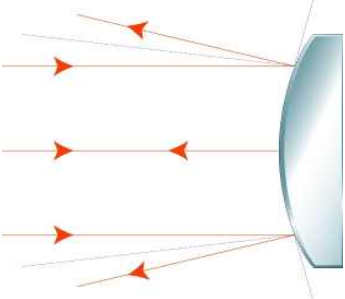
(3) 무한대로 보이는 상

물체의 모습이 겹겹이 보이는 것은 하나의 거울로는 불가능하고 거울을 서로 마주 보게 한 뒤 그 사이로 사람이나 물체를 비춰보면 서로 반사에 반사를 거듭하면서 겹겹이 보이게 된다. 이 때 보이는 상들이 겹겹이 생기면서 원근감있게 겹쳐져서 무수히 많은 상이 보이게 되는 것이다.



<무한대로 보이는 상>

(4) 구면 거울에 의한 상

거울의 종류	오목거울	볼록거울
거울에 의한 상		
		
특징	• 빛을 모으게 함 • 물체가 가까이 있을 때- 실물보다 큰 상 • 물체가 멀리 있을 때- 실물보다 작고 거꾸로 된 상이 생김	• 빛을 퍼지게 함(넓은 범위를 볼 수 있음) • 항상 물체보다 작은 상이 생김
사용되는 예	성화 채화, 자동차의 전조등, 등대	굽은 길의 거울, 자동차 측면 거울

3) 하프미러

투명수지에 특수미러코팅이 적용되어 앞에서 보면 거울처럼 반사가 되지만 그 뒷편의 발광체까지 보여지므로 하프미러라고 한다.

전자제품의 디스플레이창에 많이 쓰이며 평상시엔 거울처럼 보이고 작동시엔 밝게 빛나는 글자가 뒷편에서 묻어나오는걸 볼 수 있다.

주로 전자계통과 광고효과를 내는데 사용하며 어두운 곳에서는 밖이 보이고 밝은 곳에서 어두운 쪽으로 보면 거울로 보인다. 통상 BOX를 많이 만들며 뒷면을 검정색을 사용하고 전면을 하프미러로 사용하며 평상시 거울로 됐다 내부에 조명을 밝게 하면 안에 내용물을 볼 수 있는 BOX로 되고 뒷면에 아크릴 밀러를 사용하면 터널 효과도 볼 수 있다. 고도의 정밀도와 고진공 상태에서 생산이 가능하다.



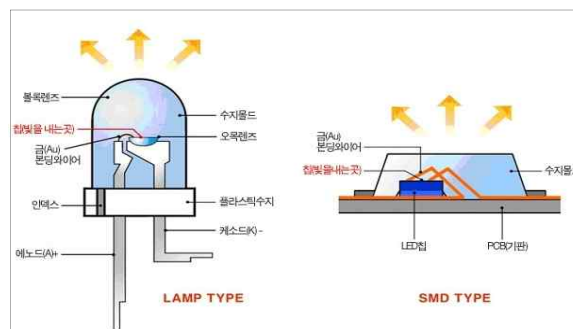
<하프미러>

4) LED

가) LED(Light Emitting Diode)란?

전기 신호를 적외선 또는 빛으로 변환시켜 신호를 보내고 받는데 사용되는 반도체의 일종이다. 기본적으로 P형과 N형 반도체의 접합으로 이루어져 있으며 칩 구성원소의 배합에 따라 다양한 파장을 만들며 이러한 파장이 빛의 색깔을 구분 짓는다.

나) LED의 기본구조 및 원리



<LED의 구조>

최근 많은 관심이 주어지고 있는 LED는 Light Emitting Diode (발광 다이오드)의 약어로, 전기 발광을 이용한 것이다. 이는 p형 반도체와 n형 반도체를 접합시키고, p형 반도체 부분에 ‘+’전압을 걸어 전자를 빼어내 정공(hole)을 만들고, n형 반도체 부분에는 ‘-’극을 걸어 전자를 주입시키면 이들이 확산되어 접합면에서 결합할 때 빛을 내는 것이다.

빛을 내게 하는 발광 방법은 화학 분석, 조명, 여러 놀이기구는 물론, 많은 전자 제품의 핵심으로 자리 매김하고 있다. 새로운 발광체의 개발과 개선에는 새로운 특성의 물질을 만들어내고, 이들을 가공하고 처리하는 화학이 핵심적 역할을 하고 있다.

다) LED의 사용

과거에는 주로 녹색, 황색, 적색의 LED를 중심으로 개발 및 제작되었으며, 생산기술의 발달로 소자의 구조를 개선함으로써 밝기가 향상되어 자동차, 메시지 사인, 교통표시기 등에 본격적으로 사용되기 시작하였다. 또한 빛의 삼원색이라고 할 수 있는 적색, 녹색, 청색의 광원을 조합하면 백색의 광원을 만들 수 있으며, 이러한 광원들의 조합에 따라 색을 다양하게 변화시킬 수 있어 새로운 조명장치로의 응용까지 넓어지고 있다. 기존의 전구나 형광등을 대체한다면 전력소모 감소, 긴 수명을 통한 교체비용 감소, 오염물질 감소 등과 같이 환경보호, 비용을 절감할 것으로 예상된다.



<LED의 색>

5) 전동기

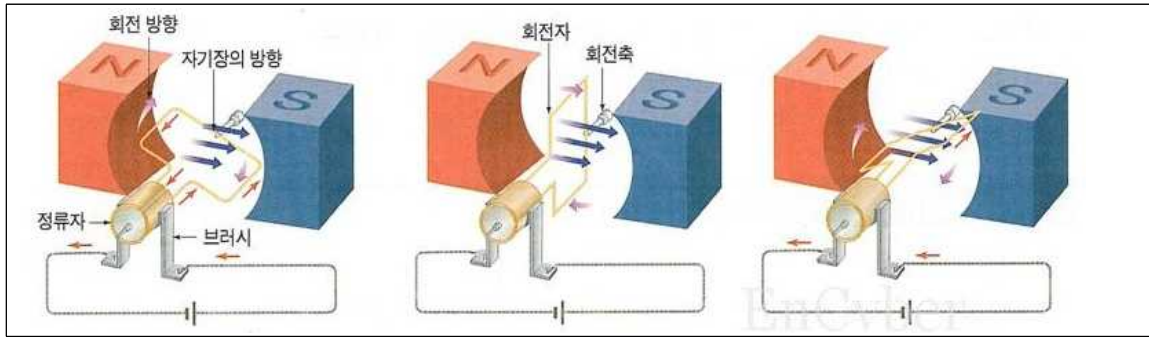
전류가 흐르는 도체가 자기장 속에서 받는 힘을 이용하여 전기에너지를 역학적에너지로 바꾸는 장치이다. 일반적으로 모터(motor)를 말한다.

전원의 종류에 따라 직류전동기와 교류전동기로 분류되며, 교류전동기는 다시 3상교류용과 단상교류용으로 구분된다. 오늘날에는 3상교류용 전동기를 주로 사용하고 있다.

전류가 자기장 속에서 받는 힘을 이용하여 전기에너지를 기계적인 일로 바꾸는 장치이다. 대부분의 전동기는 회전운동의 동력을 만들지만 직선운동을 생산하기도 한다. 발전기는 전동기와 반대되는 장치로서 역학적에너지를 이용하여 전기를 생산한다. 전동기와 발전기는 서로의 역할을 바꿔 대신할 수 있다.

직류전동기와 교류전동기 모두 동일한 원리로 동작한다. 전류가 흐르는 도체를 자기장 속에 놓으면 자기장의 방향에 수직한 방향으로 전자기적인 힘(로렌츠 힘)이 발생한다. 전동기 내부에 자석을 놓아 자기장을 만들고, 축에 연결된 도선에 전류를 흘리면 전자기력이 발생하여 플레밍의 왼손법칙에 의해 회전하게 되어 동력을 창출한다. 도선에 작용하는 전자기력은 자기장의 세기, 전류의 세기 그리고 도선의 길이에 비례한다.

직류전동기는 내부의 전기자가 180도 회전할 때마다 방향을 바꾸는 방법에 따라 브러쉬를사용한 브러쉬부착 전동기와 전자 스위칭 기술을 이용한 브러쉬레스(brushless) 전동기로 구분된다. 소형 직류전동기는 대개 12V 정도의 저전압에서 작동한다. 직류전동기는 속도제어가 쉬워 전철, 엘리베이터, 압연기 등과 같이 속도 조절이 필요한 경우 널리 사용된다.



<직류전동기의 회전원리>

6) 발명기법 탐색

◆ 용도 바꿔보기와 더하기 기법

거울의 용도에서 무한대로 보일 수 있도록 거울의 반사원리를 이용하여 물체의 상이 수없이 많이 보일 수 있도록 하였고 거울과 거울을 합쳐서 하나의 발명품으로 제작하였다.



+



무한대의 상
관찰 거울

III. 작품 제작 계획 및 제작 과정

1. 작품 제작 계획

가. 작품 제작 대상 및 기간

1)제작 대상 : 거울원리를 이용한 상(像)의 움직임 관찰놀이

2)제작 기간 : 2009년 11월 ~ 2010년 6월

나. 제작 계획

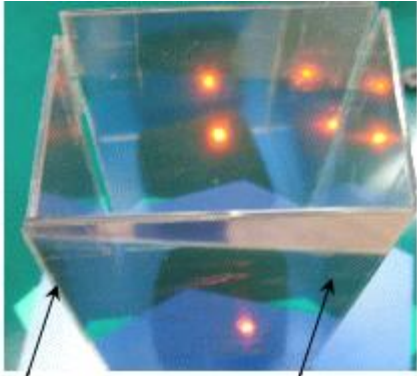
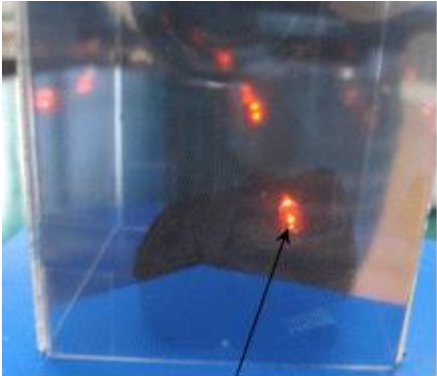
지도내용	기간	세부내용	작품제작활동
준비단계	2009.11.01~2010.02.01	주제선정	실생활에서 얻은 아이디어를 바탕으로 주제를 선정
	2010.02.11~2010.05.10	전라남도학생과학발명품경진대회 준비	전라남도학생발명품경진대회 대비 준비 및 출품
선행기술 조사 및 제작 계획 수립	2010.02.11~2010.02.28	기존 작품 검색 및 분석	국립중앙과학과, 한국특허정보원, 발명진흥회 등에서 기존 작품을 찾아 유사한 부분과 특징 및 장단점을 분석
	2010.03.02~2010.03.15	시중 제품 분석	인터넷, 대형마트, 문구점 등에서 판매되는 거울관련 제품 및 완구 등을 찾아 분석
	2010.03.16~2010.03.20	제작 계획 수립	작품 제작을 위한 구체적인 계획을 수립하고, 작품에 대한 설계
작품제작 및 작품 분석	2010.03.21~2010.04.04	1차 작품 제작 및 작품 분석	외부에서 거울반사를 관찰하기 위한 사전 실험결과, 투명 아크릴에 은반사 썬팅지를 부착하여 반투과거울을 고안
	2010.04.05~2010.05.09	2차 작품 제작 및 작품 분석	내부물체의 광원이 밝지 않아 밝기가 밝은 LED를 장착하였고, 은반사 썬팅지는 정확한 상을 볼 수 없어서 반투과거울(하프미러)을 사각기둥모양 모양으로 제작하여 외부에서 무한대의 상을 볼 수 있도록 고안

작품 제작 및 작품 분석	2010.05.10~2010.05.12	전라남도학생과학발명품경진대회 준비위한 자료제작, 발표연습 및 경진대회 참여	전라남도학생과학발명품경진대회 준비위한 자료제작, 발표연습 및 경진대회 참여
	2010.05.13~2010.05.15	3차 작품제작 및 작품 분석	다양한 캐릭터를 삽입하여 내용이 있는 무한대의 상을 관찰할 수 있도록 하고, 무한대로 보이는 상을 외부의 일정한 장소에서 관찰하도록 회전판을 고안
	2010.05.16~2010.05.25	4차 작품제작 및 작품 분석	거울의 기울어진 각도에 따라 다양한 상을 관찰하기 위해서 삼각, 사각, 오각, 육각 기둥모양의 반투과 거울을 고안
	2010.05.26~2010.06.09	최종작품 제작 및 전국대회 준비	① 캐릭터를 아크릴에 세겨서 LED와 함께 발광시켜 다양한 내용으로 교체하면서 관찰할 수 있도록 고안하였다. ② 거울의 위치를 변화시키면서 물체의 상 변화를 관찰하였다. 발명품의 특징 분석, 발표연습을 통해 기존 작품과 차이점을 설명하도록 연습
보고서 작성	2010.05.25~2010.06.09	‘거울원리를 이용한 상(像)의 움직임 관찰놀이’의 효과 및 전망 조사	‘거울원리를 이용한 상(像)의 움직임 관찰놀이’가 보급될 경우 긍정적 효과 및 전망에 대한 조사
		보고서 작성	‘거울원리를 이용한 상(像)의 움직임 관찰놀이’에 대해 쉽게 이해하고, 재미있게 활용할 수 있도록 작성
		추후 연구 계획	추후 더욱 흥미로운 형태로 작품을 보완하고 지속적인 보완 작업을 계획

2. 제작과정

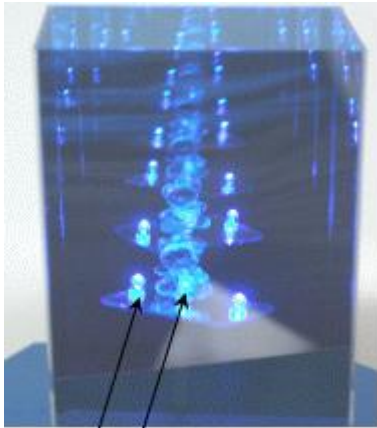
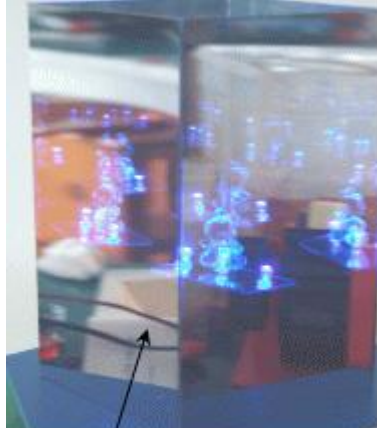
가. 1차 작품 제작 과정

엘리베이터 안의 거울에 비친 무한대의 상을 내부에서 관찰하는 것이 불편하여 거울 밖에서 관찰하고 다양한 물체를 바꿔가면서 볼 수 있도록 고안하였다.

구분	1차 작품	
설명사진	 	
제작과정	① 아크릴에 썸팅지를 부착하여 사각기둥 모형을 제작한다. ② LED를 활용하여 발광하게 하여 반투과 거울 내부에 위치한다. ③ LED의 색상을 바꾸어 가면서 관찰해본다.	
작품특징	투명아크릴(㉠)과 은반사썸팅지(㉡)를 이용하여 사각기둥 모형 반투과 거울을 제작하였다. 반투과 거울은 평상시에는 거울용도로 사용하다가 발광체가 내부에 있을 경우 외부에 비춰지는 특성을 가진다. 발광체로는 LED(㉢)를 이용하여 외부에서 관찰할 수 있게 하였다. 사각기둥 안의 서로 마주보는 거울에 의해서 발광체가 무한대로 보이게 된다.	
문제점	① LED의 밝기가 밝지 않아 자세한 상이 보이지 않는다. ② 아크릴 표면에 붙인 은반사썸팅지를 통한 물체의 상이 정확하게 보이지 않는다.	
개선 및 보완할 점	① 기존의 LED보다 밝기가 밝은 LED로 교체한다. ② 아크릴 표면에 붙인 은반사썸팅지보다 투과율이 높고 상이 뚜렷하게 맺히는 재질을 찾아본다.	

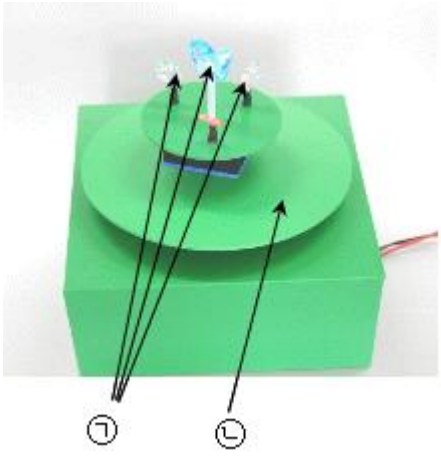
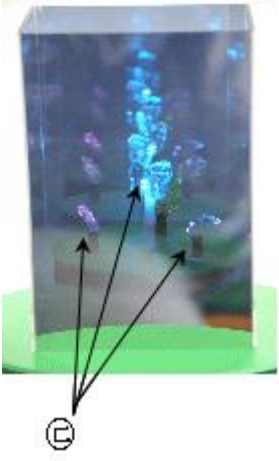
나. 2차 작품 제작 과정

1차 작품 제작의 문제점을 보완하기위해서 밝기가 밝은 LED와 내부의 물체가 선명한 상을 맺힐 수 있는 재질의 반투과 거울을 찾아 새롭게 고안하였다. 내부의 물체를 단순히 LED만 사용하는 것이 아니라 캐릭터모형을 삽입하여 관찰하는 동안 흥미를 더할 수 있게 하였다.

구분	2차 작품	
설명사진	 	
제작과정	① 하프미러를 사각기둥모형으로 제작하여 전후좌우에서 내부의 물체를 관찰할 수 있도록 한다. ② 밝기가 밝은 3개의 LED를 사용하고, 그 중 1개는 아크릴캐릭터 모형에 끼워서 모형자체가 빛을 낼 수 있도록 한다. ③ 아크릴캐릭터를 다른 LED에 옮겨 가면서 무한대로 보이는 상을 관찰할 수 있도록 한다.	
작품특징	썬팅지 대신에 하프미러(㉢)를 사용하여 물체의 상이 선명하게 맺히도록 하였으며 기존의 것보다 밝은 LED(㉠)을 사용하였고 3개를 설치함으로써 더욱 밝게 내부의 물체를 관찰할 수 있도록 하였다. 단순히 LED만 관찰하는 것이 아니라 캐릭터 모형(㉡)을 삽입하여 재미있게 수많은 상을 관찰할 수 있게 하였다.	
문제점	① 한가지 캐릭터를 관찰하기 때문에 흥미도가 떨어질 수 있다. ② 여러 방향에서의 내부 물체를 관찰할 때 전후좌우 방향으로 움직여야만 관찰할 수 있다.	
개선 및 보완할 점	① 다양한 캐릭터 모양을 삽입하여 흥미롭게 관찰할 수 있게 한다. ② 한방향에서만 관찰하는 것이 아니라 여러 방향에서 관찰하기위해 사각기둥 하프미러를 회전할 수 있게 제작한다.	

다. 3차 작품 제작

하프미러를 이용하여 사각기둥모형 거울을 제작하여 하나의 물체의 상이 수없이 보일 수 있도록 제작하였다. 내부 물체가 단순하고 한 가지 색의 LED를 사용하여 흥미도가 낮기 때문에 다양한 모형의 캐릭터와 다양한 색의 조명을 활용하여 제작 하였다. 또한 사각기둥 하프미러를 회전하면서 관찰할 수 있도록 회전판을 부착하였다.

구분	3차 작품	
설명사진		
제작과정	① 다양한 캐릭터(나비, 꽃잎)를 LED에 끼워서 발광할 수 있도록 한다. ② 움직이며 변하는 상을 관찰하기 위해서 회전판을 원형으로 제작하여 물체는 움직이지 않고 사각기둥 하프미러만 움직일 수 있도록 한다. ③ LED의 색상을 다양하게 하여 변하는 상이 여러 가지 색으로 보이면서 무한대로 보일 수 있게 한다.	
작품특징	다양한 캐릭터(㉠)를 LED에 끼워서 발광할 수 있도록 제작하였고 움직이며 변하는 상을 관찰하기 위해서 회전판(㉡)을 부착하여 물체는 움직이지 않고 사각기둥 하프미러만 움직일 수 있도록 하였다. 관찰자가 고정된 한 장소에서 움직이며 변하는 상을 볼 수 있다. LED의 색상을 다양하게 하여 변하는 상이 여러 가지 색으로 보일 수 있게 하여 관찰하는 동안 흥미를 더 하였다.	
문제점	사각기둥 하프미러의 특징뿐만 아니라 삼각, 오각, 육각 등 다양한 각기둥 모형 하프미러에서도 물체를 관찰했으면 한다.	
개선 및 보완할 점	각의 변화에 따른 상의 변화 및 개수를 파악해 볼 수 있도록 다양한 각기둥 하프미러를 제작하여 상의 움직임 및 개수를 파악해 보도록 한다.	

라. 4차 작품제작

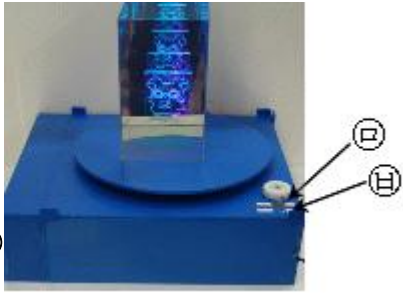
거울의 기울어진 정도에 의해 서로 반사되는 상과 상의 변화를 관찰하기 위해 삼각, 사각, 오각, 육각기둥모형 하프미러를 제작하였다. 다양한 캐릭터를 바꾸어 가면서 가장 효과적으로 흥미있게 상의 변화를 관찰할 수 있는 각기둥모형 하프미러를 찾아보았다.

구분	4차 작품	
설명사진	삼각기둥 하프미러 (㉠)의 설명사진. 투명한 삼각기둥 안에 작은 캐릭터가 있고, 거울 반사면을 통해 상이 반사되어 보인다. 하프미러는 녹색 원형 받침대에 놓여 있다.	사각기둥 하프미러 (㉡)의 설명사진. 투명한 사각기둥 안에 작은 캐릭터가 있고, 거울 반사면을 통해 상이 반사되어 보인다. 하프미러는 녹색 원형 받침대에 놓여 있다.
	오각기둥 하프미러 (㉢)의 설명사진. 투명한 오각기둥 안에 작은 캐릭터가 있고, 거울 반사면을 통해 상이 반사되어 보인다. 하프미러는 녹색 원형 받침대에 놓여 있다.	육각기둥 하프미러 (㉣)의 설명사진. 투명한 육각기둥 안에 작은 캐릭터가 있고, 거울 반사면을 통해 상이 반사되어 보인다. 하프미러는 녹색 원형 받침대에 놓여 있다.
제작과정	① 거울의 기울어진 정도에 따라 상의 모형이나 개수 등의 차이를 관찰하기 위하여 다양한 각기둥 하프미러를 제작한다. ② 다양한 각기둥 하프미러 안의 캐릭터를 관찰하면서 어느 것이 더욱 상이 무수히 많이 관찰되며, 정확한 상을 맺히는지 확인하도록 한다.	
작품특징	삼각기둥 하프미러(㉠)를 관찰했을때 기본적으로 상의 개수는 5개 관찰 되었으며 회전하면서 변할 때 하프미러가 60°로 마주보는 면 때문에 정확한 상을 관찰하기가 힘들었다. 사각기둥 하프미러(㉡)를 관찰했을 때 하프미러가 평행으로 서로 마주보고 있기 때문에 상이 겹침이 없이 무한대로 정확하게 관찰되었다. 오각기둥 하프미러(㉢), 육각기둥 하프미러(㉣)는 108°,120° 정도로 하프미러가 서로 마주보고 있어서 상들이 서로 겹치기 때문에 정확한 상을 관찰하기가 힘들었다.	
문제점	① 사각기둥 하프미러로 관찰하되 더욱 다양한 캐릭터모형이나 글자 등을 관찰 할 수 있었으면 좋겠다. ② 캐릭터 모형이나 글자를 교체하거나 고정하기가 어렵다.	
개선 및 보완할 점	① 아크릴을 이용하여 더욱 다양한 캐릭터나 글자를 관찰하도록 한다. ② 캐릭터나 글자를 교체 및 고정이 쉽도록 사각틀을 제작한다.	

마. 완성 작품 제작

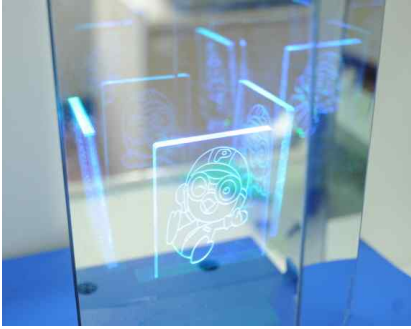
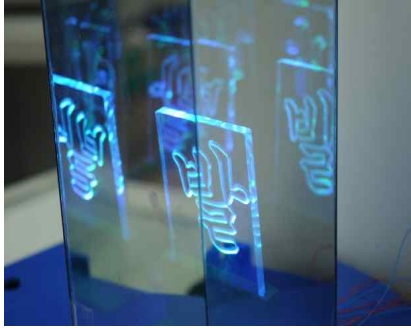
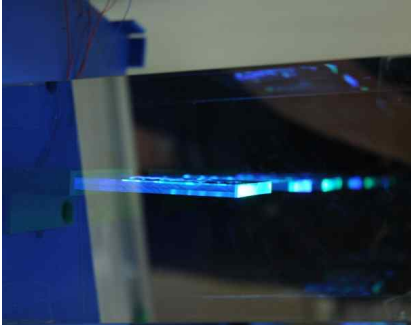
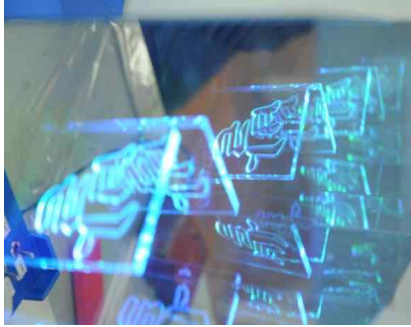
1) 빛과 물체 조작을 통한 상의 움직임 관찰놀이

최종적으로 사각기둥 하프미러를 사용하면서 내부의 물체(아크릴 캐릭터 그림)를 교체하면서 관찰할 수 있도록 한다. 밝은 색과 다양한 색상의 LED를 사용하여 빛과 물체를 조작하면서 움직이며 변하는 상을 무한대로 관찰할 수 있도록 하였다.

구분	완성 작품	
설명사진		
		
제작과정	① 사각기둥 하프미러 내부에 아크릴 캐릭터 그림이나 글자를 교체하기 위하여 끼움판을 제작하여 다양하게 조작할 수 있도록 하였다. ② 다양한 LED 색을 바꿔보면서 관찰할 수 있도록 하였다. ③ 사각기둥 하프미러를 회전할 수 있도록 회전판 스위치와 색별 LED를 점등할 수 있는 스위치를 부착하였다.	
작품특징	다양한 아크릴 캐릭터 그림(㉑,㉒)과 글자(㉓,㉔)를 거울 반사원리로 관찰할 수 있을 뿐만 아니라 무한대로 움직이며 변하는 상을 관찰할 수 있도록 회전스위치(㉑)를 부착하였다. 뿐만 아니라 여러 가지 색 LED를 점등시킬 수 있도록 조명스위치(㉒)를 장착하여 조작하면서 재미있게 관찰할 수 있도록 하였다. 캐릭터 그림이 무한대로 보이고 글자가 좌우가 바뀌어 비치는 모습 등을 무한대로 관찰할 수 있어 더욱 흥미를 느끼게 한다.	
효과	거울의 반사원리를 쉽게 이해할 수 있고 반사원리를 이용하여 재미있는 발명품을 만들 수 있을 뿐만 아니라 조명장치, 인테리어효과, 광고 장치에 활용하면 더욱 효율적일 것이다.	
개선할 점	물체를 거울 내부의 회전판 중심뿐만 아니라 거울과 가깝거나 멀게하여 물체를 관찰하게 한다. 4개의 거울로 다양한 물체의 상을 관찰하게 한다.	

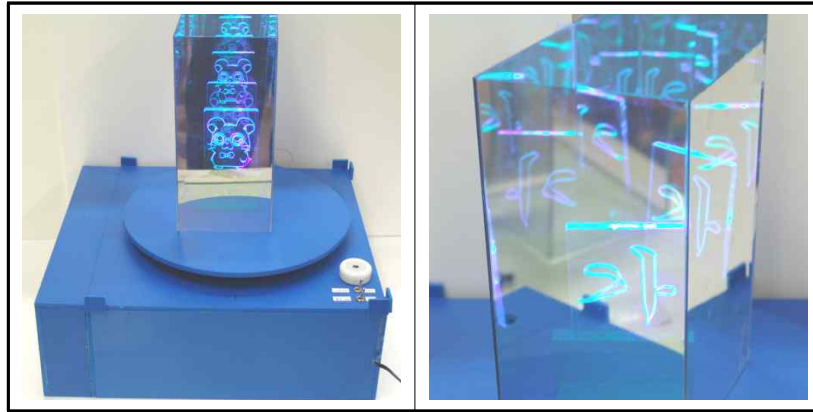
2) 거울의 위치에 따른 상의 움직임 관찰놀이

거울의 위치를 변화시킴으로 인해 다양한 물체의 상을 관찰하도록 하였다. 4개의 거울로 물체의 상을 외부에서 관찰함으로 인해 거울 반사원리를 쉽게 이해할 수 있고, 거울의 위치를 변화시킴으로 인해 다양한 상을 관찰할 수 있어 흥미를 더하도록 하였다.

구분	완성 작품	
설명사진		
		
		
제작과정	① 사각기둥 하프미러를 물체의 중앙에만 위치하는 것이 아니라 물체와 다양한 거리에 위치시킨다. ② 물체를 거울이 수직으로 겹쳐지는 부분에 위치시킨다. ③ 물체를 거울과 비스듬하게 위치하여 변화를 관찰한다.	
작품특징	아크릴 캐릭터 그림과 글자를 거울의 위치 에 따라 다양한 상을 관찰할 수 있다. 사각기둥 거울과 가깝거나 멀게, 거울이 겹쳐지는 부분에 상이 땀힘으로 인해 다양한 상의 변화를 관찰할 수 있다.	
효 과	거울의 위치를 변화시킴으로 인해 거울 반사원리를 다양한 방법으로 이해할 수 있고, 더욱 많은 상의 변화를 관찰할 수 있어 흥미롭고 거울외부에서 관찰할 수 있어 편리하다.	

IV. 작품의 제작 결과

1. 작품의 특징



가. 독창성

1) 물체의 사면을 무한대로 관찰

거울반사 원리를 이용하여 반사되어지는 물체의 상 하나만을 관찰하는 것이 아니라 사각기둥 하프미러 거울 내부의 물체를 무한대로 관찰할 수 있다. 뿐만 아니라 하프미러 거울을 회전 시켜서 무한대의 상의 움직임을 관찰할 수 있다.

2) 거울 반사의 원리 응용

거울에 비춰진 상이 무한대로 보이는 것은 두 개의 거울을 마주보게 해서 물체가 위치했을 때 가능하다. 전후좌우 사면을 거울로 겹친다면 어느 장소에서 보았을 때도 수많은 상을 관찰할 수 있다. 이것은 물체의 상이 좌우에 생기면서 원근감 있게 겹겹이 보이게 되기 때문이다.

3) 기존 하프미러 작품, 무한거울과의 차이점

기존 작품들은 양쪽면 거울을 위치하여 물체의 많은 상을 관찰하였으나 이 작품은 사면에서 물체의 수많은 상을 관찰할 수 있다. 뿐만 아니라 하프미러를 회전시킴으로 인해서 움직이며 변하는 상을 볼 수 있고, 내부의 물체를 교체할 수도 있다.

나. 창의성

기존의 거울관련 작품들은 단면이나 양면거울을 이용하여 반사원리를 적용하여 단

순히 상을 관찰하였다. 하지만 이 작품은 거울원리를 적용하여 사면에서 반사되는 상을 관찰할 수 있고 내부의 물체를 외부에서 수많은 상을 관찰할 수 있는 특징이 있다. 거울 내부에 캐릭터 모형이나 글자를 위치해서 교체할 수 있으며 물체의 상을 회전시키면서 움직임을 관찰할 수 있기 때문에 창의적이고 흥미롭다.

다. 실용성

이 작품을 이용하여 거울의 반사원리를 쉽고 재미있게 이해할 수 있고 직접 거울 내부의 물체를 조작해 볼 수 있기 때문에 실용적이다. 수없이 많이 보이는 상으로 인해서 아름다움을 표현할 수 있기 때문에 실내의 인테리어 용도로도 사용가능하다. 하나의 물체로 수없이 많은 물체를 보일 수 있기 때문에 제품의 광고에도 활용하면 효율적일 것이다.

V. 작품의 활용 및 전망

거울은 일상생활에 다양하게 쓰인다. 거울 반사원리를 이용하여 우리의 생활을 편리하게 해줄 뿐만 아니라 사람의 눈으로 볼 수 있는 한계를 보완해주고 흥미롭게 해준다. ‘거울원리를 이용한 상의 움직임 관찰놀이’를 통해서 다양한 면으로 둘러싸인 거울 내부의 물체를 외부에서도 관찰가능하며 움직이며 변하는 수많은 상을 볼 수 있다는 특징이 있다. 이러한 점을 이용하여 거울반사원리를 쉽게 이해할 수 있으며, 내부의 물체를 조작함으로 인해서 다양한 변화를 관찰할 수 있는 과학완구로도 흥미로울 것이다. 제품광고나, 인테리어에 이용한다면 더욱 효율적이고 아름다울 것으로 기대한다.

◆ 참고문헌 ◆

1. 제30회 전국학생과학발명품 경진대회 수상 작품집(2009). 국립중앙과학관
2. 교육과학기술부(2007). 초등학교 교사용 지도서 과학. 대한교과서 주식회사

◆ 인터넷 검색 사이트 ◆

1. 국립중앙과학관 <http://www.science.go.kr/>
2. 네이버 www.naver.com/
3. 네이버 발명 www.patent.naver.com/
4. 네이버 블로그 <http://blog.naver.com/>
5. 네이버 백과사전 <http://100.naver.com/>
6. 한국특허정보원 <http://kipris.or.kr/>
7. 현대엘리베이터 <http://hyundaielevator.co.kr/>