

2025년 인천현송중
학생과학발명품경진대회
출품 계획서

제 목 : 다이나믹파워 글래스

학교	학번	성 명
인천현송중학교	10115	김태윤

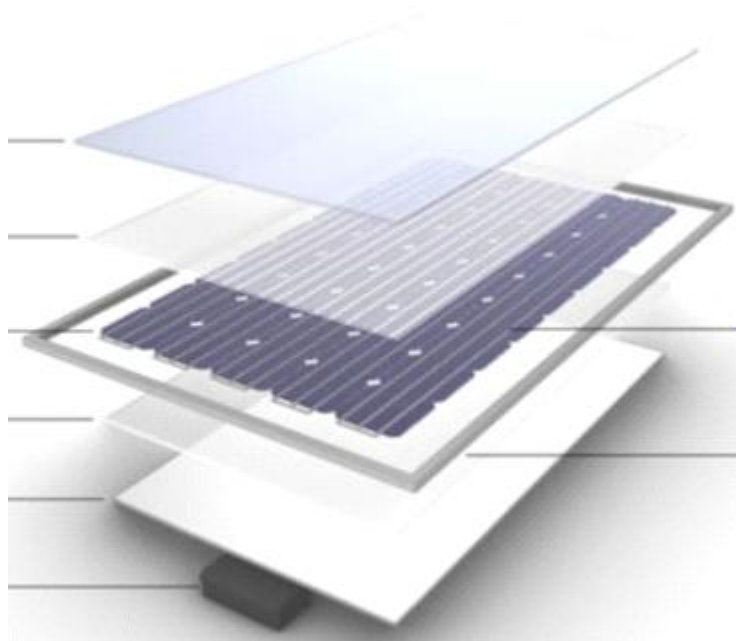
I. 제작 동기 및 목적

인천일보 - 화려한 송도 통유리창 아파트 '관리비 폭탄'

송도 지역의 단열 유리 아파트는 높은 냉난방비로 인해 주민들이 불편을 겪고 있습니다. 특히, 관리비가 월 평균 약 31만 원에 달하며, 이는 콘크리트로 만든 평균 건물 대비 3배 이상 높은 수준입니다. 이러한 문제를 해결하기 위해 동적 유리와 태양광 패널을 결합하여 냉난방비를 줄이고 재생 가능 에너지를 생산할 수 있는 유리와 태양광 패널의 필요성을 느꼈습니다.

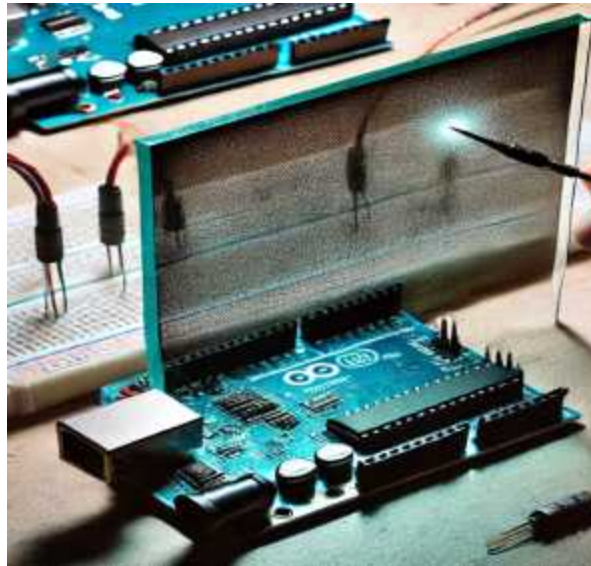
또한, 한국은 재생 가능 에너지 비중이 OECD 최하위 수준으로, 2020년 기준 최종 에너지 소비 중 재생 가능 에너지 비중이 단 3.6%에 불과합니다. 이는 OECD 평균인 23%에 크게 못 미치는 수준으로, 탄소 중립 목표 달성을 위해 재생 가능 에너지 확대가 시급한 상황입니다. 동적유리와 태양광이 합쳐진 다이나믹파워 글래스는 이러한 문제를 해결하고 지속 가능한 발전에 기여하기 위해 개발하기로 하였습니다.

II. 작품 내용



다이나믹파워 글래스의 구조는 각각 특정한 역할을 담당합니다.

상단 보호층은 외부 환경(먼지, 습기, 충격 등)으로부터 시스템과 태양광 패널을 보호하며, 투명 기판은 빛을 통과시키고 전체 구조의 안정성을 보존합니다. 전기변색 층은 전압에 따라 빛 투과율을 조절하여 유리의 투명도를 조절할 수 있고, 지나가는 빛을 조율하는 중요한 역할을 하며, 태양광 셀 층은 태양빛을 흡수해 전기를 생성하는 중요한 역할을 합니다. 이 모든 층은 접착층으로 결합되어 안정성을 유지하며, 마지막으로 하단 보호층이 시스템의 내구성을 강화하고 외부 충격으로부터 보호합니다.

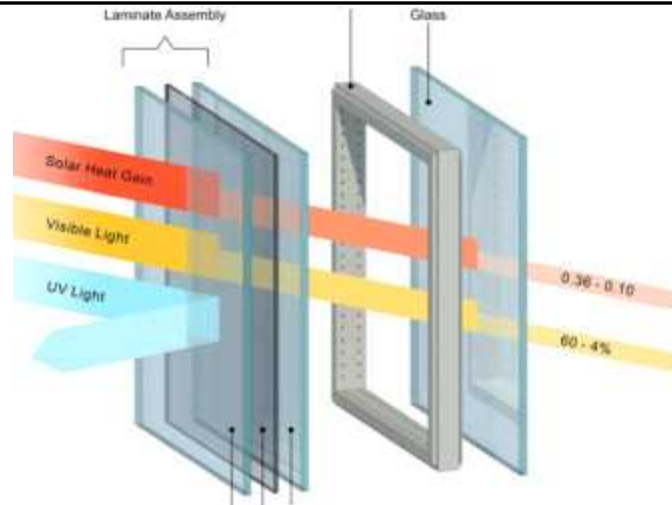


AI를 활용해 아두이노가 유리의 색을 바꾸는 예시

빛이 조절 가능한 이유는 다이내믹파워 글래스 시스템은 아두이노를 활용하여 빛을 자동으로 조절할 수 있기 때문입니다. 동적 유리는 전기변색 또는 PDLC(Polymer Dispersed Liquid Crystal) 기술을 사용하여 전압에 따라 투명도를 변경하고, 태양광 패널은 빛을 흡수해 에너지를 생성할 수 있습니다. 그리고 아두이노는 조도 센서와 온도 센서를 통해 환경 데이터를 측정해서 릴레이 모듈이나 드라이버를 통해 동적 유리가 필요한 전압을 공급합니다. 예를 들어, 강한 햇빛이 비칠 때는 동적 유리를 불투명하게 만들고, 실내 온도를 낮춰 과열을 방지하며, 약한 햇빛에서는 투명 상태로 설정해 최대한 많은 빛이 태양광 패널에 도달하도록 합니다. 이를 통해 사용자가 설정한 온도, 에너지를 얻을 수 있습니다. 여기에 AI를 추가하여 AI가 독립적으로 환경에 맞게 조절하여 사용자가 설정한 온도와 에너지 목표를 달성할 수 있습니다. 아두이노와 AI를 활용한 이 시스템은 냉난방 효율을 높이고 에너지 소비를 줄이며, 자연 채광과 재생 가능 에너지 생산을 동시에 가능하게 합니다. 이는 건물, 스마트 도시 개발 등 다양한 환경에서 지속 가능한 건축 솔루션으로 활용될 수 있습니다.

질명관리청 - 자외선

자외선(UV)은 피부암, 백내장, 면역 체계 약화 등 인체에 심각한 영향을 미칠 수 있습니다. 자외선은 피부 세포의 DNA를 손상시켜 피부암을 유발할 수 있으며, 반복적인 노출은 피부 노화를 가속화하고 주름과 색소 침착을 증가시킵니다. 또한, 자외선은 눈에 백내장과 광각막염을 유발할 수 있으며, 면역 체계를 억제하여 감염에 대한 저항력을 약화시킬 수 있습니다. 일반 유리는 자외선을 완전히 차단하지 못해 일부 UVA가 실내로 들어와 피부 손상과 가구 변색문제를 일으킬 수 있습니다.



동적유리가 걸러내는 것

반면, 다이나믹파워 글래스는 자외선(UV) 차단 기능이 있어 실내 환경을 더욱 쾌적하게 유지할 수 있습니다. 동적 유리는 전기변색 기술을 활용하여 투명도를 조절하면서 자외선을 최대 99%까지 차단할 수 있습니다. 이는 실내로 들어오는 유해한 자외선을 막아 피부 건강을 보호하고, 가구나 실내 장식품의 변색 및 손상을 방지하는 데 매우 효과적입니다. 또한, 태양광 패널은 자외선을 흡수하여 에너지로 변환하므로, 자외선이 실내로 직접 들어오는 것을 줄이는 동시에 재생 가능 에너지를 생산할 수 있습니다. 이러한 기능은 특히 고층 건물이나 커튼월 형태의 아파트에서 실내 환경을 개선하고 에너지 효율성을 높이는 데 중요한 역할을 합니다.

다이나믹파워 글래스 시스템을 구현하기 위해, 아두이노를 활용하여 자동화된 제어를 설계할 수 있습니다. 이 시스템의 주요 구성 요소로는 아두이노, 조도 센서, 온도 센서, PDLC 필름, 릴레이 모듈, 고전압 드라이버, 소형 태양광 패널, 배터리 및 전선이 필요합니다. 조도 센서는 빛의 강도를 측정하고, 온도 센서는 태양광 패널의 온도를 모니터링하여 아두이노와 AI는 이 데이터를 기반으로 동적 유리의 투명도를 제어합니다. 릴레이 모듈과 고전압 드라이버를 통해 PDLC 필름에 전원을 공급하거나 차단하여 강한 햇빛에서는 불투명 상태로 설정해 과열을 방지하고 약한 햇빛에서는 투명 상태로 설정해 자연 채광과 에너지 생산을 극대화합니다. 태양광 패널은 빛을 흡수해 에너지를 생성하고 배터리에 저장합니다. 이러한 자동화 시스템은 완전히 통합되어 환경 조건에 따라 AI가 실시간으로 제어하며 냉난방 효율을 높이고 에너지 소비를 줄이는 재생 가능 에너지를 생산하는 지속 가능한 솔루션을 제공합니다.

항목	월간 절약 금액 (KRW)	연간 절약 금액 (KRW)
난방비	39,000	468,000
전기비용	20,800	249,600
관리비	9,750	117,000
총 절약 금액	69,550	834,600

위 차트는 동적 유리와 태양광 패널을 활용했을 때 난방비, 전기비용, 관리비에서 절약할 수 있는 월간 금액을 보여줍니다. 난방비는 월 39,000원으로 가장 큰 절약을 보이며, 전기

비용은 월 20,800원, 관리비는 월 9,750원 절약됩니다. 이를 통해 총 월 69,550원, 연간 약 834,000원을 절약할 수 있어 경제적 부담을 크게 줄이고 에너지 효율성을 극대화할 수 있음을 확인할 수 있습니다. 아파트 한채가 다 이 기술을 도입한다면 약 1년에 (한국 평균 전기 요금: 150/kwh) 560,000원을 전기 약 3,800 kwh로 얻게됩니다. 한 가정에서 다시 기술을 도입하는데 쓴돈을 얻으려면 약 7~8년이 걸립니다. 7~8년은 긴 시간이지만 미래엔 기술이 좋아지면 더욱더 싸질 가능성이 높고 그시간 뒤엔 수익을 벌수 있습니다 (연간 약 834,000원). 연간 3800 kwh를 얻으면 연간 약 2톤의 co2를 절약할수 있습니다.다이나믹파워 글래스에 사용하는 &동적유리&. 동적유리가 할수 있는 걸 설명하자면, 동적 유리는 전기를 사용하여 유리의 투명도를 조절할 수 있는 기술입니다. 이 동적 유리는 햇빛의 양과 열을 효과적으로 제어하여 실내 환경을 쾌적하게 유지할수 있는 아주 중요한 부품입니다. 햇빛이 강할 때는 유리를 어둡게 만들어 열을 차단하고, 햇빛이 약할 때는 유리를 투명하게 만들어 자연광을 최대한 활용할 수 있습니다. 이를 통해 여름에는 냉방비를 줄이고, 겨울에는 난방 효율을 높여 에너지 소비를 절감할 수 있습니다. 또한, 버튼 하나로 손쉽게 유리를 불투명하게 만들어 외부 시선을 차단하며 프라이버시를 보호할 수 있습니다. 동적 유리는 에너지 절약과 환경 보호에 기여하는 친환경적인 기술로, 현대 건축과 스마트 도시 설계에 적합한 솔루션을 제공합니다.

다이나믹파워 글래스는 기존 일반 태양광 패널보다 더욱더 친환경적인 소재를 갖추고 있습니다. 이 태양광은 주로 유리, 실리콘, 알루미늄 등 재활용 가능한 소재로 구성되어 있어 환경에 미치는 영향을 줄일 수 있고, 동적 유리가 빛과 열을 조절하여 태양광 셀의 과열을 방지하므로 패널의 성능 저하를 줄이고 수명을 연장할 수 있습니다(평균 수명 25~30년). 사용 기간 동안 화석 연료 기반 전력 생산을 대체하여 CO2 배출을 크게 줄이는 효과가 있으며, 이는 지속 가능한 에너지 생산과 환경 보호에 기여합니다.

결론적으로 다이나믹파워 글래스 기술은 에너지 효율성 문제를 해결할 수 있는 혁신적인 솔루션입니다. 동적 유리는 빛 투과율을 조절하여 냉난방비를 절감하고 실내 환경을 쾌적하게 유지하며, 태양광 패널은 재생 가능 에너지를 생산해 관리비 부담, 및 전기 비용을 줄입니다. 다이나믹파워 글래스는 다양한 분야에 적용 가능하며, 탄소 배출 감소와 지속 가능한 건축 솔루션으로서의 잠재력을 가지고 있습니다. 아두이노와 AI 자동화 시스템은 센서를 통해 환경 데이터를 장시간 수집하고, 환경을 이해하고, 전압 조절로 동적 유리의 투명도를 변경하여 효율성을 극대화합니다. 이러한 기술은 도시화, 환경 친화적이지 않은 현대 사회의 건축에서 에너지 절약과 탄소 중립 목표 달성에 기여, 달성할 수 있습니다.

III. 활용 방법

이 다이나믹파워 글래스는 동적 유리와 태양광을 합친 제품이기 때문에 여러 곳에서 사용할 수 있습니다. 고층 건물에서는 창문이나 외벽에 설치해 자연 빛을 들이고, 전기를 생산하며 에너지를 절약하며, 스마트 도시에서는 버스 정류장, 가로등 같은 공공시설에 설치해 전력을 공급해 도시의 전력 사용을 줄이는 데 도움을 줍니다. 주택에서는 창문이나 천창으로 설치해 냉난방비를 줄이고, 투명도를 조절해 프라이버시를 보호할 수 있습니다. 상업용 건물에서는 사무실이나 쇼핑몰에서 에너지 절약과 조명 비용 절감에 기여하며, 농업용 온실에서는 햇빛을 식물 위주로 조절해 작물이 잘 자라도록 돕고 전기를 생산할 수 있어 매우 실용

적입니다.

이 태양광 패널은 동적 유리와 태양광 셀이 함께 작동되어 동적 유리는 전기를 이용해 유리의 투명도를 바꾸고 햇빛이 강할 때는 어두워지고, 약할 때는 투명해져 실내 온도와 빛을 조절합니다. 태양광 셀은 햇빛을 흡수해 전기를 만들고, 이 전기는 집에서 바로 사용하거나 배터리에 저장하여 미래에 사용할 수 있습니다. 아두이노와 센서를 이용해 자동으로 빛과 온도를 측정하고, 유리의 투명도를 AI가 조절해 에너지 효율을 높입니다. 이렇게 만들어진 시스템은 여름에는 냉방비를 줄이고 겨울에는 난방비를 줄이는 데 매우 효과적입니다.

결론적으로, 다이나믹파워 글래스는 건물, 공공시설, 주택, 상업용 공간, 그리고 농업용 온실까지 다양한 곳에서 사용될 수 있으며, 에너지를 절약하고 환경을 보호하는 데 매우 큰 도움을 줄 수 있는 기술입니다.

IV. 전망 및 기대효과

[인더스트리 뉴스 - \[2025 태양광 시장전망\] “내일엔 내일의 태양광이” 업계 57%가 2025년 ‘성장’ 전망](#)

동적 유리와 태양광 패널 기술은 지속 가능한 에너지와 친환경 건축 솔루션에 대한 수요 증가로 인해 빠르게 성장하고 있습니다. 태양광 시장은 연평균 성장률 약 8%로 확장될 것으로 예상되며, 이는 전 세계적으로 재생 가능 에너지 전환과 건축물의 에너지 효율성 향상에 대한 요구가 늘어나고 있습니다. 특히, 동적 유리는 상업용 및 주거용 건물에서 채광, 열 조절, 에너지 절약을 동시에 실현할 수 있는 기술로, 냉난방비를 최대 30%까지 절감하며 LEED 및 BREEAM과 같은 친환경 인증 획득에도 참여할 수 있습니다.

다이나믹파워 글래스는 다양한 기대효과를 불러만듭니다. 동적 유리와 태양광 패널의 결합은 냉난방비를 최대 30%, 조명 비용을 최대 20%까지 줄여 건물의 전체 에너지 소비를 약 20% 절감하는 효과를 가져옵니다. 또한, 태양광 패널을 통해 연간 약 3,800kWh의 전기를 생산하면 약 1.9톤의 CO2 배출을 줄일 수 있어 환경친화적이기도 합니다. 동적 유리는 외부 블라인드나 커튼이 필요 없어 공간 활용도를 높이고 자연 채광을 극대화하여 건물의 미적 가치를 향상시킬 수 있으며, 초기 설치 비용은 약 7~8년 내에 회수 가능하고 이후 매년 약 830,000원의 비용 절감 효과를 제공해 장기적 이익을 가져다줍니다. 아두이노와 같은 자동화 시스템과 결합된 이 기술은 스마트 도시 설계에서 지속 가능한 에너지 솔루션으로 활용될 수 있으며, 온실가스 감축 목표 달성에도 기여할 수 있습니다. 결론적으로, 동적 유리와 태양광 패널 기술은 에너지 소비를 줄이고 탄소 배출을 감소시키며 경제적 이점과 건축 디자인 혁신을 동시에 제공하는 혁신적인 솔루션으로, 스마트 도시와 친환경 건축 분야에서 핵심적인 역할을 할 것으로 기대됩니다.

V. 유사작품 검색 및 차별성

1. 국립중앙과학관 DB 검색

(1) 검색한 결과

국립중앙과학관에 검색한 결과, 발명품 중 동적 유리와 태양광 패널을 결합한 기술과 유사한/같은 작품은 나와있지 않았습니다. 검색된 발명품들은 주로 편의, 안전, 환경 개선에 초점이 맞춰져 있고, 태양광 기술을 활용한 작품은 일부 존재했으나 동적 유리와 결합된 형태는 발견되지 않았습니다. 가장 비슷한 발명품은 태양광 패널을 활용한 패트병 램프가 있습니다. 비슷한 점은 패트병 램프는 태양광을 활용하여 지속 가능한 에너지 생산 및 사용을 목표로 한다는 점에서 다이나믹 글래스와 공통점이 있습니다. (같은 제품 없음.)

(2) 차별성

동적 유리와 태양광 패널을 결합하여 빛 조절과 에너지 생산을 동시에 가능하게 하는 독창적/차별적인 시스템입니다. 기존 발명품들은 단순히 태양광 에너지 활용이나 빛 조절에 중점을 뒀지만, 본 기술은 아두이노, AI, 태양광, 동적유리를 활용한 자동화 시스템을 통해 실시간으로 환경을 분석하고 효율성을 높인다는 점에서 차별화됩니다. 특히, 냉난방비 절감과 재생 가능 에너지 생산을 동시에 실현할 수 있는 점은 기존 작품들과의 가장 큰 독창적/차별점입니다.

2. KIPRIS 특허정보검색서비스 DB 검색

(1) 검색결과

KIPRIS 특허정보검색서비스를 통해 관련 특허를 한 결과, 태양광 패널과 동적 유리와 관련된 다양한 특허가 존재했지만 두 기술을 결합하여 자동화 시스템으로 제어하는 방식은 없었습니다. 기존 특허들은 주로 태양광 셀의 효율성 향상이나 동적 유리의 단독 사용에 중점을 두고 있었습니다. 다이나믹파워 글래스와 비슷한 발명품은 염료 감응 태양전지입니다. 비슷한 이유는 염료를 활용해 태양광을 전기에너지로 변환하는 기술을 사용하고 지속가능한 에너지를 위해 만든 것 입니다. (같은 제품 없음.)

(2) 차별성

본 발명품은 동적 유리와 태양광 패널의 결합을 통해 에너지 효율성과 실내 환경 조절을 동시에 가능하게 한다는 점에서 기존 특허와 차별화됩니다. 특히, 아두이노, AI를 활용해 센서 데이터를 기반으로 실시간으로 투명도를 조정하고 최적의 에너지 생산 환경을 유지하는 기술은 기존 특허에서 다루지 않은 새로운 방식입니다. 이는 건축물 및 스마트 도시 설계에 적합한하고, 다양한 환경에 맞게 지속 가능한 발명품으로 독창성을 갖추고 있습니다.

3. 결론

국립중앙과학관, KIPRIS DB에 검색한 결과, 본 발명품은 기존 발명품 및 특허들과 비교해 독창성과 기술적 차별성을 명확히 가지고 있습니다. 특히 동적 유리와 태양광 패널의 결합 및 자동화 시스템을 통한 실시간 제어는 현재 등록된 발명품이나 특허에서 찾아볼 수 없는 차별적인 아이디어로 생각이됩니다.

VI. 작품 제작 계획

내용	기간
PDLC 필름, ITO 글래스, PVB 레이어,투명 태양광 셀, EVA 캡슐화, 알루미늄 프레임, 아두이노 보드, 조도 센서 및 온도 센서, 릴레이 모듈, 고전압 드라이버, 배터리, 전선, 접착제 등 설치에 필요한 부품,	04. 15.~04. 18.
다이나믹 글래스 도면 그리기	04. 18.~04. 21.
동적 유리와 태양광 패널 결합	04. 22.~05. 03.
자동화 시스템 설치	05. 04.~05. 13.
최종 조립 및 테스트	05. 14.~05. 20.

