

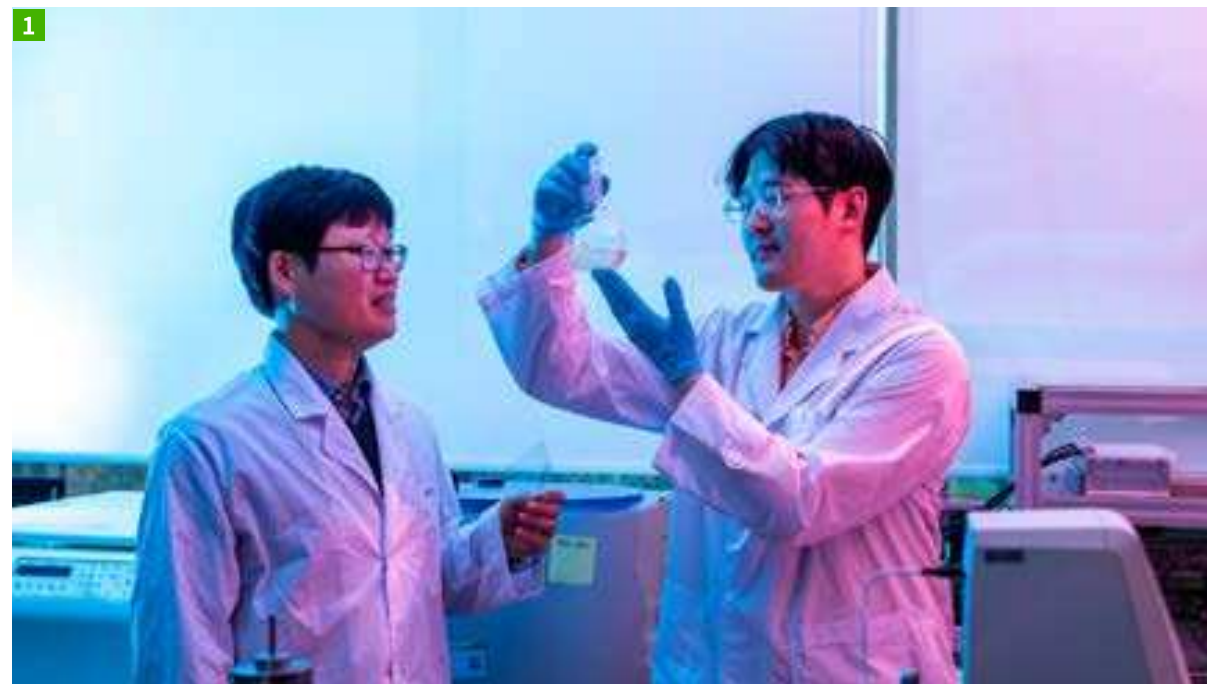
폴더블폰의 핵심 ‘커버윈도우’, 새로운 소재로 완성하다

연구책임자 | 융합기술연구소 공정플랫폼연구부_정용철 수석연구원

융합기술연구소 공정플랫폼연구부 정용철 수석연구원은 폴더블 디스플레이에 들어가는 플렉시블 하드코팅 신소재를 개발했다. 이를 이용해 평면부는 유리처럼 단단하지만 이음부는 플라스틱처럼 유연한 복합구조 형태의 커버윈도우를 제조했다. 커버윈도우는 외부 충격이나 오염 등에서 디스플레이 기판을 보호해주는 핵심부품이다.

커버윈도우 개발은 쉽지 않은데, 그 이유는 얇으면서도 강한 내구성을 구현하기가 까다롭기 때문이다. 상용화된 커버윈도우 중 가장 잘 알려진 코닝의 강화유리 ‘고릴라 글래스’도 최소 두께가 0.4mm다. 이 두께를 0.1mm까지 줄여야 굴곡성이 확보되지만, 반대로 내구성은 떨어진다. 고분자를 증착해 내구성을 높인 플라스틱 소재도 치명적인 단점이 있다. 가시광선 중 파란색을 흡수해 누렇게 빛바랜 색을 띠는 것이다. 투명폴리이미드(CPI, Colorless Polyimide)는 내구성과 빛 투과 문제를 보완하지만 굽힘에 약하고 주름 발생 가능성이 있다. 이런 단점들 때문에 최신 폴더블폰들은 초박막 강화유리인 UTG(Ultra Thin Glass)를 활용하기도 한다. 하지만 여전히 유리 두께를 얇게 만드는 기술이 부족하고 수율도 낮아 양산에는 어려움을 겪고 있다.

1. 정 수석연구원이 이번에 개발한 실리케이트와 실리콘 오일의 중간 물성을 지닌 새로운 소재를 관찰하고 있다.

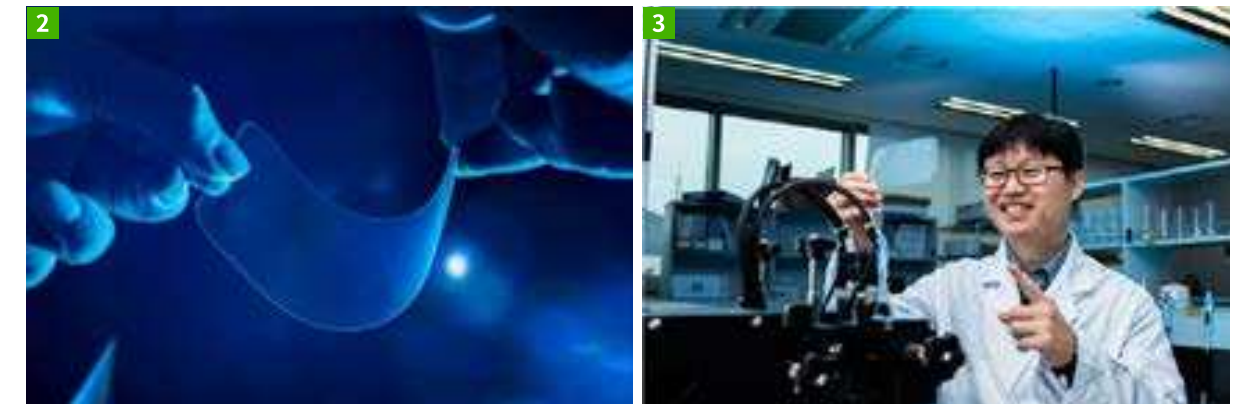


1

연구팀은 기존의 커버윈도우 소재를 대체할 만한 새로운 소재를 찾기 위해 노력했다. UTG는 고온으로 녹여 만든 유리를 잘라서 만들어야 한다. 고온을 구현하는 게 비용이 들 뿐 아니라 수율도 낮다.

정 수석연구원은 유리와 같은 특성이 있으면서도 열 대신 용매로 녹이는 값싼 공정을 활용할 물질을 찾다가 세라믹에 가까운 소재인 실리케이트(SiO_2)와 실리콘 오일(SiO) 간 중간물질을 개발했다. 실리케이트는 규소(Si)와 산소(O)가 결정 구조를 이루는 단단한 물질이다. 반면 실리콘 오일은 규소와 산소가 자유롭게 움직이는 느슨한 구조다. 산소의 양을 조절함에 따라 소재의 물성이 두 물질 사이를 오가게 된다. 예를 들어 산소를 많이 섞으면 단단해지고 반대로 적어지면 말랑해지는 것이다. 연구팀은 여기에 소재의 결정 구조를 조절하는 기술을 개발해 유연한 상태는 유지하면서 강도는 높은 새로운 소재를 개발했다. 새로운 소재는 물성을 자유자재로 조절할 수 있어 폴더블폰에 최적화된 커버윈도우를 제조할 수 있다. 평평한 평면부에 쓰일 커버윈도우 소재는 단단함을 최대한 올려줄 수 있다. 반대로 접히는 부분에 쓰일 소재는 유연함을 극대화하면서도 어느 정도의 단단함을 유지하도록 조절할 수 있다.

2. 개발된 커버윈도우 제조기술은 폴더블폰용으로 개발한 기술이지만 다양한 물성이 필요한 분야 어디에나 적용할 수 있다.



2

3

3. 정 수석연구원이 새롭게 개발한 폴더블 디스플레이용 하드코팅 신소재를 들여보이고 있다.

연구팀은 커버윈도우를 연속 제작할 수 있는 슬롯코터 장비도 개발해냈다. 단단한 평면부용 소재와 힌지 소재, 평면부 소재를 분사하는 장치를 일렬로 세운 형태다. 소재가 뿜혀 나오는 과정에서 서로 섞여가면서 굳기 때문에 접착제 없이도 다른 소재를 붙여놓은 효과를 얻는다. 커버윈도우 경도는 강화유리에 가깝다. 열쇠로 강하게 여러 번 긁어도 굽힘 흔적이 남지 않는다. 유연성은 CPI와 가까우면서 20만 회 이상 반복해 접어도 내구성이 그대로 유지됐다. 여기에 이 소재는 CPI와 달리 안쪽이나 바깥쪽으로 모두 접어도 내구성을 유지한다. 연구팀은 2019년, 8월 국내 특허 6건을 출원하고 3건을 등록했다. 9월에는 미국에 특허를 출원하기도 했다. 관련 연구결과는 재료 분야 국제학술지 ‘응용폴리머과학 저널’에 실리기도 했다.

이 기술은 폴더블폰용으로 개발한 기술이지만 다양한 물성을 활용하는 분야에 활용될 수 있을 것으로 기대를 모은다. 이차전지 분리막이나 광학모듈 코팅, 자동차 곡면 품 성형 등 활용 분야가 무궁무진하다.