

2014 하반기 산업전망: 스몰캡 이슈(2)

기지개를 켜는 메탈메쉬

태블릿PC 및 노트북 등에 터치기능이 확대되면서 기존 ITO(인듐주석산화물)소재보다 가격경쟁력을 가진 대체기술들이 등장하고 있다. 이들 중 최근 상용화가 활발히 진행되고 있는 메탈메쉬에 대한 기대가 점차 커지고 있다. 이미 삼성전자의 All-in-One PC에 채택되었던 메탈메쉬는 기능 보완 및 성능 개선으로 하반기에 국내외 터치패널업체를 중심으로 본격적인 상용화가 진행될 것으로 예상된다. 특히 삼성전자를 비롯한 글로벌 기업들이 태블릿PC 및 노트북 등에 메탈메쉬 방식을 채택할 것으로 예상되고 있어 관련업체에 관심이 필요하다.



스몰캡 팀장 박종선

Tel. 368-6076

jongsun.park@eugenefn.com



스몰캡 오소민

Tel. 368-6152

sominoh@eugenefn.com

Glossary

용어	정의
CNT (Carbon nanotube, 탄소나노튜브)	탄소 6개로 이루어진 육각형들이 서로 연결되어 관 모양을 이루고 있는 신소재
ITO (Indium Tin Oxide, 인듐주석산화물)	전기 전도성을 가진 투명도전막으로 인듐과 산화 주석의 화합물(In_2O_3 , SnO_2)로 된 막으로 터치스크린 패널의 핵심 필름
OLED (Organic Light Emitting Diodes)	형광성 또는 인광성 유기화합물에 전류가 흐르면 빛을 내는 전계발광 현상을 이용해 스스로 빛을 내는 자체 발광형 유기 발광 소자
TSP (Touch Screen Panel, 터치스크린패널)	화면에 사람의 손이 닿으면 그 위치를 파악하여 소프트웨어를 통해 명령된 처리를 할 수 있게 하는 화면

Summary

기저개를 커는 메탈메쉬

- 최근 메탈메쉬를 적용한 제품이 개발 및 양산되고 있고, 올 하반기에 메탈메쉬 기술을 적용한 제품들이 국내외에 출시될 것으로 예상된다. 양산이 본격화되면, 수출 안정화와 함께 가격 경쟁력을 확보하게 되면서 점차 채택기종이 확대될 것으로 전망된다.
- 메탈메쉬 방식이 지난해 등장했지만 예상보다 시장 확대가 더딘 이유는 1) 시인성 이슈, 2) 모아레 현상, 3) 낮은 수출 등 때문이었다. 하지만 이러한 단점들이 성능개선을 통해 보완되고 있어 상용화가 빠르게 진행될 수 있다고 판단한다.
- 특히 메탈메쉬가 적극 개발되고 있는 배경은 세가지로 요약할 수 있는데 첫번째는 ITO 전극을 형성할 때 사용되는 희토류인 인듐 수요가 급증할 것으로 예상되면서 가격 변동성이 커지고 안정적으로 공급받지 못할 것이라는 예상 때문이다. 또한 ITO 전극소재를 공급하고 있는 니토덴코의 시장 지배력에 의한 공급 정책에 따라 디스플레이 업체 입장에서는 불안한 공급구조 때문에 제품 개발 양산 계획이 원활하지 못할 가능성이 커지고, 이외에도 대면적을 구현하거나 플렉서블 디스플레이를 구현하는 데는 ITO만으로는 한계가 있기 때문이기도 하다.

ITO전극소재 대체 기술들

1. **메탈메쉬(Metal mesh)**: 구리나 은 등의 소재를 격자무늬로 배열해서 전극을 구성하는 방식, 금속을 사용하기 때문에 전도성이 좋고, 구부릴 수 있기 때문에 플렉서블 디스플레이에 적합하다. ITO 보다도 가격이 낮아 가격경쟁력이 있고 터치 민감도가 30% 이상 뛰어나다.
2. **은나노와이어(Ag Nanowire)**: 애플의 아이와치에 은나노와이어 TSP가 채택, 하지만 아직 낮은 수출이 문제로 지적되고 있다.
3. **그래핀(Graphene)**: 삼성테크윈이 30인치 대면적 그래핀 합성을 세계 최초로 성공. 아직 양산 단계는 시간이 소요될 것으로 판단된다.
4. **탄소나노튜브(CNT)**: 높은 열/전기 전도성, 고강도, 화학적 안정성, 넓은 표면적 등 다기능적 신소재이나 아직 대형화는 어려운 단계이다.

시장 전망

- 아직 시장 형성 초기로 시장규모는 미미하지만, 하반기에 본격적인 도입이 진행된다면 관련 시장은 빠르게 성장할 것으로 예상된다.
- 시장조사업체 IHS 보고서에 따르면, 2013년 채용되기 시작한 ITO 대체 필름의 수요 면적이 2017년에 터치패널용 투명 전도성 필름 시장의 34% 비중까지 확대될 것으로 전망하고 있다.

관련업체 동향

- LG이노텍, 미래나노텍, 이엘케이, O-Film 등 국내외 터치스크린패널 업체들의 상용화가 활발히 진행되고 있고, 이와 관련된 소재 및 부품업체인 잉크테크, 엘엠에스 등의 제품 생산 확대 및 상용화가 빠르게 진행되고 있다.

관심주

- 잉크테크(049550, NR): ITO를 대체하는 메탈메쉬용 잉크 생산. 하반기 본격적인 시장 확대에 수혜 예상
- 엘엠에스(073110, NR): 중국향 수출 증가와 중형 프리즘시트 매출 지속 성장, 신규제품(블루필터, 메탈메쉬, 쿼텟) 시장 진출 기대감



Contents

Summary	3
I. 기지개를 켜는 메탈메쉬	6
1. 플렉서블 디스플레이 투자로 본격 시장 개화 전망	
2. 점차 단점 보완, 수율 개선 중	
3. ITO 전극소재 대체 기술 필요성 증가	
II. ITO 전극소재 대체 기술들	10
1. 다양한 접근 시도: 메탈메쉬, 그래핀, 은나노와이어, CNT	
2. 가장 상용화가 활발한 메탈메쉬(Metal mesh)	
3. 또다른 경쟁자 은나노와이어(Ag Nano Wire)	
4. 그래핀(Graphene)	
5. 탄소나노튜브(CNT: Carbon Nanotube)	
III. 시장 전망	20
1. 기존 ITO 전극 소재 전면 교체가 아닌 일부 대체될 것	
VI. Value Chain	21
V. 관심주: 잉크테크, 엘엠에스	23



I. 기지개를 켜는 메탈메쉬

1. 플렉서블 디스플레이 투자로 본격 시장 개화 전망

최근 메탈메쉬를 적용한 제품이 개발 및 생산되고 있고, 제품 출시가 예상되고 있는 가운데, 삼성전자의 플렉서블 디스플레이에 대한 투자 계획으로 관심이 확대되고 있다.

올해 하반기에 국내의 LG이노텍, 시노펙스, 미래나노텍, 이엘케이 등의 업체를 중심으로 메탈메쉬 터치스크린패널 양산에 나설 것으로 예상된다. 초기에는 노트북 및 태블릿PC의 일부 모델에 적용이 되겠지만, 양산이 본격화되면, 수율 안정화와 함께 가격 경쟁력을 확보하게 되면서 점차 채택기종이 확대될 것으로 예상된다.

또한 상대적으로 메탈메쉬 적용에 적극적인 중국의 O-Film Tech는 세계 여러 고객을 중심으로 터치스크린패널을 개발, 공급하고 있으며, 다양한 제품에 메탈메쉬를 적용하여 보급을 주도하고 있다.

특히 메탈메쉬가 플렉서블 디스플레이에 적용이 가능한 특성 때문에 플렉서블 기기가 본격적으로 출시될 것으로 보이는 내년 이후에는 큰 폭의 성장이 예상된다. 특히 A3 OLED 라인에 대한 투자가 본격적으로 진행되고 있는 초기이므로 향후 플렉서블 디스플레이 확대에 주목할 필요가 있다.

도표 1 LG이노텍, 중대형 메탈메쉬 터치스크린 패널 개발



자료: 언론, 유진투자증권

도표 2 시노펙스, 메탈메쉬 터치센서 개발



자료: 언론, 유진투자증권

2. 점차 단점 보완, 수율 개선 중

메탈메쉬 방식이 지난해 등장했지만 예상보다 시장 확대가 더딘 이유는 1) 시인성 이슈, 2) 모아레 현상, 3) 낮은 수율 등이었다. 하지만 이러한 단점들이 성능개선을 통해 보완되고 있어 상용화가 빠르게 진행될 수 있다고 판단한다.

1) 시인성 이슈: 메탈메쉬 패턴의 선폭이 두꺼워 선폭의 영향으로 화면이 선명하게 보이지 않는 현상이 발생한다. 이를 극복하기 위해 기존 30~40 μ m의 선폭을 최대 1~3 μ m의 선폭까지 줄이는데 성공했다. 따라서 시인성은 급속히 개선되어 더 이상의 문제는 없을 것이며, 스마트폰까지도 확대 적용이 가능하다.

2) 모아레 현상: 색상을 표현하는 컬러필터의 RGB픽셀과 전극을 형성하는 선폭이 겹치면서 충돌이 발생하는데 이때 모아레 현상이 발생한다. 이 또한 선폭이 얇게 하고, 디자인을 통해 최대한 충돌을 회피하여 설계를 함으로써 극복하고 있다.

3) 낮은 수율: 가장 큰 요인은 PET(폴리에틸렌 테레프탈레이트) 위에 은(Ag)을 작은 선폭으로 그리면서 순간 경화시키는 열경화공정 때문이다. 하지만 이 또한 계속되는 기술개발로 현재 70~80%때까지 끌어올리고 있어 본격적인 상용화가 가능한 시점이다.

따라서 현재까지 메탈메쉬의 문제점으로 지적되었던 단점들이 급속히 개선되면서 본격적인 양산이 이루어질 것으로 예상된다.

도표 3 ITO전극소재 대체소재 개발 현황

	순수 R&D 단계	Prototype (시제품)	Commercial Product (양산단계)
Graphene			
Weakness & Threats	• 고가의 소재가격, 공정개발의 난제, 탁월하지 않은 저항값 이슈		
CNT			
Weakness & Threats	• 고가의 SWCNT, 소재 생산수율 및 생산량, 높은 저항값, 원가 경쟁력		
Conductive Polymer			
Weakness & Threats	• 대면적하에서 급격한 저항값 이슈, UV 아래서의 성능 저하, Blue Haze		
Silver Nanowire			
Weakness & Threats	• Silver Migration, 거친 표면, Haze, ITO 패턴과 다른 공정에 따른 신규시설 투자 등의 CAPEX 이슈, Milkiness		
Metal Mesh			
Weakness & Threats	• 패턴이 눈에 보이는 시인성 이슈, 긴 디자인 리드타임, Value Chain에서의 저항, 모아레 이슈		

자료: 잉크테크, 유진투자증권



3. ITO전극소재 대체 기술 필요성 증가

터치패널의 핵심인 ITO(Indium Tin Oxide, 산화인듐주석) 전극소재를 대체하고자 하는 기술 개발이 활발히 진행되고 있다. ITO 전극소재 대체기술을 경쟁적으로 개발하고 있는 이유는 무엇일까?

1) 우선, ITO 전극을 형성할 때 사용되는 희토류인 인듐 때문이다. 수요가 급증할 것으로 알려지면서 인듐 가격이 급등락을 하고 있고, 공급이 불안정할 것이라는 예측 때문이다. 스마트폰 중심에서 태블릿을 포함한 중대형 사이즈 터치 패널의 수요가 급증하고 있는 가운데, ITO 필름의 주원료인 인듐(Indium)이 최근 중국 정부의 인듐 생산량 제한에 따라 가격이 가파르게 상승되는 결과를 맞이하기도 했다.

2) 또한, ITO 전극소재를 공급하고 있는 니토덴코의 시장 지배력에 의한 공급 정책에 따라 디스플레이 업체 입장에서는 불안한 공급구조 때문에 제품 개발 양산 계획이 원활하지 못할 가능성이 크기 때문이다. 현재 일본 니토덴코사로부터 ITO 필름을 거의 전량 수입해서 사용하는 국내외 터치 패널 업계에서는 대면적 터치 패널의 가격 경쟁력 확보는 물론 신제품 개발 및 생산 일정에도 중요한 변수로 작용할 것으로 판단된다.

3) 이외에도, 대면적을 구현하거나 플렉서블 디스플레이를 구현하는데는 한계가 있기 때문이다. 플렉서블 디스플레이 시대에서도 터치 기능은 기본으로 장착될 것이다. 그러나 센서 소재는 ITO만으로 대응하기에는 한계가 있다. 특히 폴터와 같이 반복적으로 접하는 기기의 경우는 더욱 대체의 필요성이 대두된다.

이에 따라 수년 전부터 국내외 터치 패널 업계에서는 터치스크린 원가의 약 25~40%를 차지하는 ITO 전극소재를 메탈메쉬(Metal Mesh)나 은나노와이어(Ag Nanowire), 탄소나노튜브(CNT), 그래핀(Graphene) 등으로 대체하려는 시도가 적극적으로 이루어지고 있다.

도표 4 ITO 전극소재의 문제점 → 대체 전극소재 개발 시급

구분	현황	문제점
원재료(인듐)	- 중국 중심의 매장량 - 전세계 95%를 중국에서 공급	- 지속적인 가격 상승 - 불안한 공급 구조로 제품 개발 및 양산 차질
공정	높은 공정온도(250 ~ 350 ℃)	연성기판에 적용이 어려움
특성	취약한 기계적 성질로 인해 크랙 발생 빈번	플렉서블 디스플레이 용도로의 사용 제한
증착	건식 증착시 에칭공정에 의한 폐수 배출	환경오염 유발
OLED	OLED에 적용시 인듐의 확산	OLED에 적용시 유기층으로의 인듐확산 문제

자료: 유진투자증권

도표 5 스마트폰에 적용되는 여러가지 희유금속들



자료: LG디스플레이, 유진투자증권

도표 6 희토류 금속은 중국이 전세계의 95%를 공급



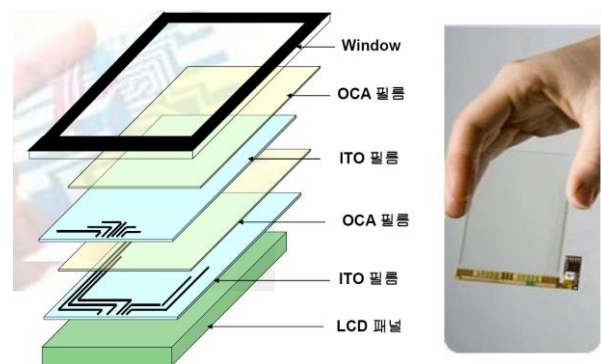
자료: 미지질조사국, 유진투자증권

도표 7 중국 희토류 독점, 무역 압력 작용



자료: LG디스플레이, 유진투자증권

도표 8 터치패널에서 ITO필름은 중요



자료: 유진투자증권

도표 9 터치스크린 부품별 원가 비중

부품	비중(%)
강화유리	44
ITO 필름	31
컨트롤러 IC	10
연성회로기판	7
기타	8

자료: IHS, 유진투자증권
주: 4.7인치 스마트폰 기준

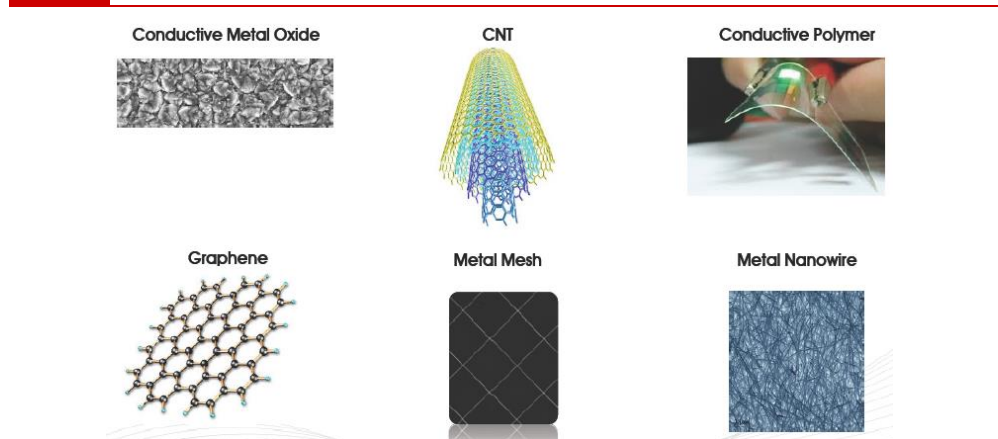
II. ITO전극소재 대체 기술들

1. 다양한 접근 시도: 메탈메쉬, 그래핀, 은나노와이어, CNT

ITO전극소재를 대체할 수 있는 현재의 기술은 메탈메쉬(Metal Mesh)나 은나노와이어(Ag Nanowire), 탄소나노튜브(CNT), 그래핀(Graphene) 등이 있으며 기술 개발 및 일부 제품에서 상용화가 진행되고 있다.

ITO 전극소재를 대체하기 위해서는 1) ITO 전극소재보다 가격이 더 저렴해야 하고, 2) 양산 과정이 용이해야 하며, 3) 투과율이 80%를 상회하고, 면저항이 103Ω(□)이하로 낮출 수 있어야 하며, 4) 회로선폭을 20 μm이하로 얇게 구현이 가능해야 한다.

도표 10 다양한 ITO전극소재 대체 소재들



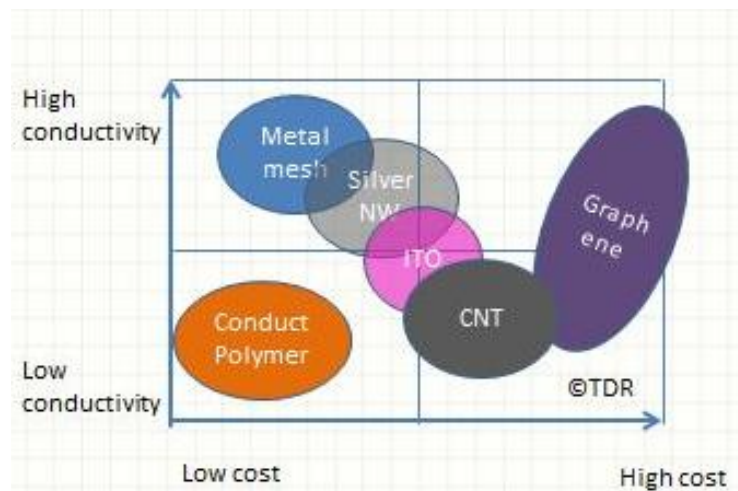
자료: 잉크테크, 유진투자증권

도표 11 국내 ITO전극소재 대체 기술 개발 동향

소재	장점	단점	개발 업체
메탈메쉬	- 낮은 저항, 투과율 좋음 - 희소금속 사용 압함 - 가장 먼저 상용화 성공	자연광을 반사, 패턴보이는 시인성 문제 긴 디자인 리드타임	미래나노텍 잉크테크 엘엠에스
은나노와이어	- 낮은 저항 - 희소금속 사용 압함 - 상용화 성공	화면 뿌옇게 보이는 헤이즈 현상	LG전자
탄소나노튜브(CNT)	- 원가경쟁력 - 강도 뛰어남 - 낮은 선폭(20μm)	투과율 85% 높은 저항값 (270 Ω) 소재생산 수율 확보 어려움	상보
불소산화주석(FTO)	- 이론적 투과율 90% - 면저항 25 Ω 이하 - 원가경쟁력(롤투롤 공정가능)	상용화 사례 적음	아이엠

자료: 업계, 유진투자증권

도표 12 다양한 ITO 대체 기술들 등장: 아직 성능과 비용 모두 만족을 어려움



자료: 잉크테크, 유진투자증권

도표 13 ITO전극소재 대체소재 비교 분석

	ITO	전도성고분자	CNT/그래핀	Ag Nanowire	Metal Mesh
면저항	150Ω/sq	260Ω/sq	300Ω/sq	80Ω/sq	50Ω/sq ↓
투과도	89%	88%	80%	91%	89%
Color	Yellow	Blue	Neutral	Neutral	Neutral
특징	- 현 범용 제품 - 굴곡성/강도 취약	- 경시변화 有 - 패턴 시인성 Bad - 굴곡성 우수	- 내화학성 및 기계적 강성 우수	- 투과율 및 시인성 우수 - ITO 대비 유사 면저항	- Moire/시인성 개선 필요 - 면저항 우수 - 신호배선 일체 형성 공정
상용화 수준	IT기기 채택	개발 중	개발 중	양산준비 중	양산준비 중
Makers	Nitto	SKC Agfa	Eikos 탐나노시스 성균관대학 텍사스주립대	Cambrios Toray DIC Nissha	Fujifilm Unipixel PoliMC 3M

자료: 나노종합플랫폼, 유진투자증권

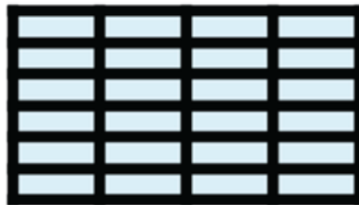


2. 가장 상용화가 활발한 메탈메쉬(Metal mesh)

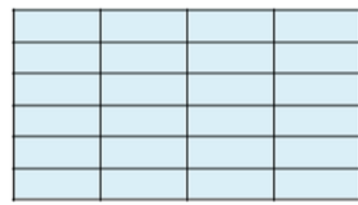
ITO전극소재 대체재 중에서도 가장 유력한 후보로 거론되고 있는 것은 메탈메쉬이다. 메탈메쉬 방식은 구리나 은 등의 소재를 격자무늬로 배열해서 전극을 구성하는 방식이다. 이렇게 금속을 직교로 배열하였을 때 금속의 공간으로 빛이 통과되는데, 금속의 선 폭이 얇을수록 많은 양의 빛이 통과한다. 많은 빛이 통과할수록 투과율이 높아지고, 그만큼 빛을 많이 내지 않아도 되므로 소비전력이 낮아진다. 그러므로 금속의 선 폭이 얇을수록 좋은 것이다.

또 구리나 은 등의 금속을 사용하기 때문에 전도성이 좋고, 구부릴 수 있기 때문에 플렉서블 디스플레이에 적합하다. ITO 보다도 가격이 낮아 가격경쟁력이 있고 터치 민감도가 30% 이상 뛰어나다.

도표 1 금속 선폭을 최대한 얇게하여 빛을 통과할 수 있도록 하는 것이 관건



금속의 선폭 두꺼울 때, 빛의 투과율 ▼



금속의 선폭 얇을 때, 빛의 투과율 ▲

자료: LG디스플레이, 유진투자증권

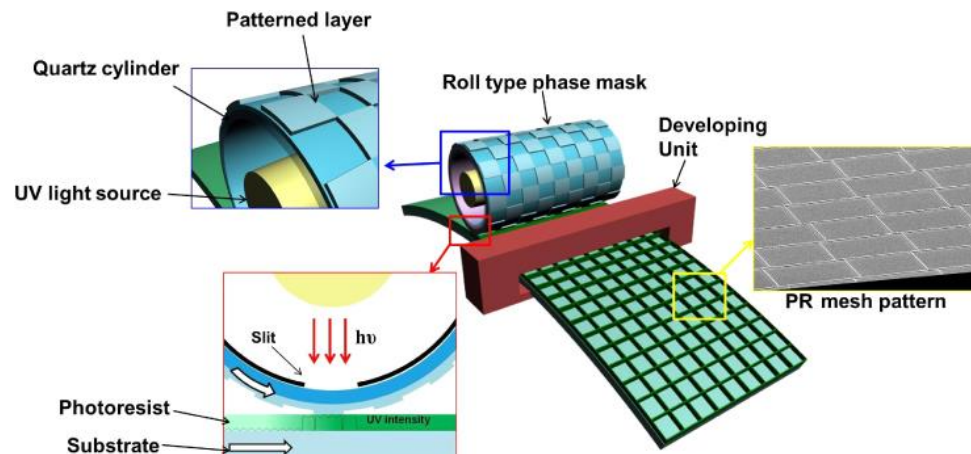
도표 2 터치센서업체 관점에서 비교 분석

	ITO 필름	Metal Mesh	Metal Nano Stream
공정 Step	2 Step (투명전극, 베젤전극)	1 Step (메쉬패턴/베젤전극의 일괄공정)	1 Step (베젤전극)
신규 설비투자 비용	대	중	소
패터닝 개발 기간	Short	Medium	Short
원가 경쟁력	보통	우수	우수
적용 Pannel Size	소형/중형	중형/대형 (소형 적용을 위해서는 1 μ m 이하 소재 필요)	소형/중형/대형
패턴디자인 범용성	제한 없음	Model 당 개별 패턴디자인 필요	제한 없음

자료: 잉크테크, 유진투자증권

메탈메쉬는 금속 특성상 낮은 저항값의 장점이 있는 반면, 빛이 거의 투과되지 못하는 단점이 병존한다. 그렇기 때문에 유리나 플라스틱 필름의 투명 기재 위에 메탈을 직교 형태로 눈에 보이지 않을 만큼 수 μm 로 매우 미세하게 입혀 전극 필름을 제작하고 있다. 이러한 메탈메쉬 필름은 기존 인듐 원재료 대체에 따른 가격 경쟁력 확보뿐만 아니라, 기존 ITO의 크랙 특성으로 적용이 불가능하다고 여겨졌던 플렉서블 디스플레이용 터치에도 적용할 수 있어 차세대 전도성 필름으로 기대감이 고조되고 있는 상황이다.

도표 3 상용화가 활발히 진행되고 있는 메탈메쉬(Metal mesh) 전극소재



자료: iopscience.iop.org, 유진투자증권

도표 4 터치 패널 장착 방식에 따른 분류 및 주요 적용 모델

분류		기술 분류	주요 적용 모델
추가 부착 방식 (별도 터치 모듈을 패널에 부착)	커버 유리(G)와 유리 센서(G) 결합	GG	아이폰, 아이패드
		GG2	킨들파이어, 반스앤노블 누크
	커버 유리(G)와 필름 센서(G) 결합	GFF	대부분 스마트폰, 갤럭시탭 10.1
		GF2	-
디스플레이와 일체 방식		On-Cell	갤럭시 시리즈(S, 노트, Tab7.7) 등
		In-Cell	아이폰5
커버 유리(G)와 일체 방식		G1F	갤럭시 Wave II
		G2	옵티머스G, 넥서스7, HTC Flyer 등
		G1	-

자료: 정보통신산업진흥원, 유진투자증권

주: G는 Glass, F는 Film, 숫자는 코팅된 전극 개수를 의미



3. 또다른 경쟁자 은나노와이어(Ag Nano Wire)

애플의 아이와치에 은나노와이어 TSP가 채택되어 관심이 커지고 있다. 대만의 TPK와 미국 Cambrios가 합자한 회사에서 제품을 공급한 것으로 알려지고 있다. 하지만 아직 낮은 수율이 문제이다.

미국 벤처 기업인 Cambrios사는 습식코팅이 가능한 투명 전도 잉크를 개발했다. 이 물질은 균등하게 분산된 금속 나노 와이어를 함유하고 있는 물질이다. 나노 스케일의 mesh 형태로 개발된 mesh 필름은 상온에서 쉽게 형성될 수 있다. 현재 높은 투과도와 면저항으로 인해서 주목 받고 있다.

일본의 Toray社사가 미국의 Cambrios社의 은나노와이어잉크를 활용하여 은나노와이어전극소재 개발에 성공했으며, 이외에도 일본의 DNP, Fujifilm사에서도 개발에 성공했다.

나노종합팩센터는 나노임프린트 복제 몰드 기술 및 Ag Nano 제조기술을 접목시켜 Direct Pattern이 가능한 Ag Nano Wire 투명전극을 개발하고 있다.

도표 5 국내외 은나노와이어 업체 현황

은나노와이어	은나노와이어 필름	은나노와이어 터치패널
Cambrios	Toray Okura Shin-Etsu Hitachi C/C Oike FC	Nissha Shin-Etsu Cni E-Turbo O-Film
	LG전자 효성 제일모직	LG전자 이엔에이치
Carestream	Carestream	

자료: 유진투자증권

도표 6 Cambrios社의 은나노와이어잉크 개발



자료: Cambrios, 유진투자증권

도표 7 Toray社의 Ag Nano Wire 적용 제품



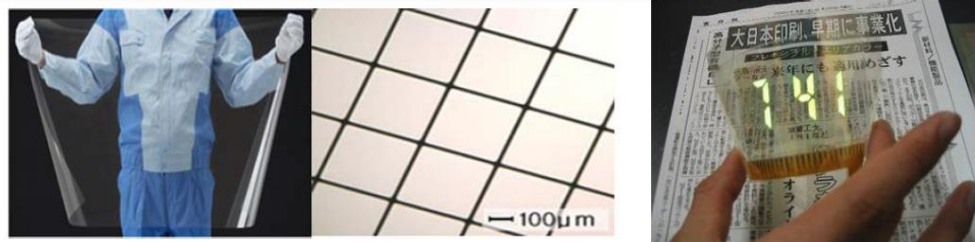
자료: Toray, 유진투자증권

도표 8 Toray-Cima사가 개발한 은나노와이어 제품
: 투과율 80%, 표면 비저항 1~50Ω, 습식코팅법에 의해 구현



자료: Toray, 유진투자증권

도표 9 일본의 DNP사가 개발한 은나노와이어 제품
: Roll-to-Roll 연속 생산 가능, 저항값은 0.1 Ω, 구부림에 대한 내구성 우수



자료: DNP, 유진투자증권

도표 10 Fujifilm사가 개발한 은나노와이어 제품
: 투과율 80% 이상, 표면 비저항 0.2~수천Ω, 두루마리 형태 가능한 유연성 보유



자료: Fujifilm, 유진투자증권



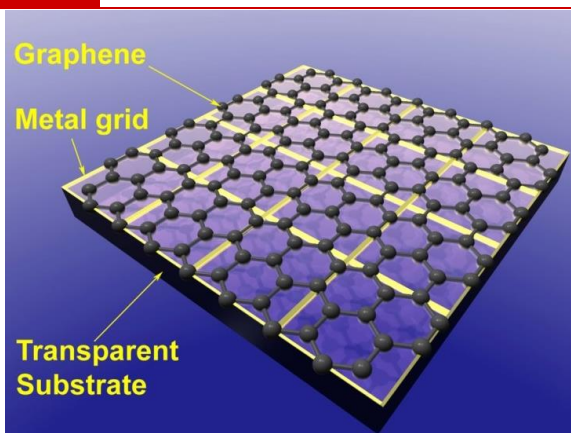
4. 그래핀(Graphene)

그래핀(Graphene)이란 탄소원자가 벌집모양의 육각형의 결정을 가진 탄소의 2차원적인 동소체를 의미한다. 그래핀은 구조적으로 지난 20여 년간 많은 관심을 가져온 탄소나노구조체의 기본구조로, 층층 쌓기를 하면 3차원구조의 흑연이 되고, 원기둥모양으로 말면 1차원의 탄소나노튜브(Carbon Nanotube)가 되며 축구공 모양으로 말면 풀러렌(Fullerene)이 된다.

삼성테크윈은 성균관대와 합동으로 30인치 대면적 그래핀 합성을 세계 최초로 성공했을 정도로 그래핀 개발을 적극적으로 추진하고 있다. 가장 우선적으로 추진하고 있는 응용 분야는 투명 도전막인 ITO를 대체할 수 있는 재료로서 그래핀을 적용하는 것이다. 삼성테크윈은 국내에서 가장 많은 특허 출원건수를 가지고 있는 삼성전자와 협력하여 삼성전자는 그래핀 소재 개발에 집중하고 삼성테크윈은 그래핀 응용분야와 관련 기계장치에 주력할 전망이다.

산자부는 그래핀 응용 터치패널 기술개발에 투자를 하고 있다. 개발 방향은 그래핀 ‘합성분야’와 그래핀 ‘응용분야’로 나뉘는데 우선 디스플레이와 복합소재 분야의 2개 그래핀 소재(대면적 그래핀, 그래핀 나노플레이트릿)를 개발하고, 동 소재를 적용한 터치패널, OLED패널, 전자파 차폐코팅제, 고내식 코팅제, high barrier 복합필름 등 5개 응용 제품도 개발할 예정이다.

도표 11 ‘그래핀’의 구조



자료: 유진투자증권

도표 12 그래핀의 우수한 물리적 특성

물리적 성질	그래핀	비교재료
두께	가장 얇은 물질	-
인장강도	130Gpa	강철의 200배
열전도율	5,300W/mK	구리의 13배
허용 전류밀도	108A/cm ²	구리의 100만배
전자 이동도	200,000cm ² /Vs	실리콘의 100배

자료:

도표 13 그래핀(Graphene), 플렉서블 디스플레이로 가공시 다양한 적용처 존재



자료: 유진투자증권

도표 14 ITO 전극소재 대비 그래핀의 장점

	ITO	Graphene	Remark
History	1907: Invention 1950s~ : First generation, Monopolizing market of transparent conducting layer	2004 : Discovery Scale up is being performed	Indium (rare-earth material) will not be supplied to market sufficiently
Modulus(GPa)	119	500	Graphene > ITO
Thickness	100~200 nm	<1.2 nm (4 layers)	Graphene > ITO
Transparency	~90% (t = 100 nm)	> 90%	Graphene > ITO
Heat Conductivity(W/mK)	11~12	500	Graphene > ITO
Failure Strain	1.15%	>20%	Graphene > ITO
Hardness	-	2 times stronger than diamond, 20~300 times stronger than steel	Graphene > ITO
Chemical Resistance	O.K	O.K	
Mobility (cm²/V·s)	41.4 ~ 46.4	10,000	Graphene > ITO
Sheet Resistance (Ω/sq)	< 50	~ 50 (Present level)	Touch Screen : 500 E-paper : 10 ² ~10 ³
Productivity	In Production	Production technique for scale up is needed	ITO > Graphene

자료: SKKU, 유진투자증권

5. 탄소나노튜브(CNT: Carbon Nanotube)

탄소나노튜브는 탄소 6개로 이루어진 육각형 모양이 서로 연결된 모양으로 높은 열/전기전도성, 고강도, 화학적 안정성, 넓은 표면적 등 다기능적 신소재로 ITO 전극소재 대체제로도 개발이 진행되고 있다.

ITO 전극소재를 대체하기 위한 CNT 전극소재 개발은 국내에서 상보에 의해서 이루어지고 있다. '08년 한국전기연구원으로부터 CNT를 이용한 투명전극필름 기술을 이전받아 꾸준히 기술개발은 진행해오고 있다. 현재 스마트폰에 적용을 위한 시제품을 생산, 테스트를 완료한 상태이다.

미국 Eikos사도 단일벽 탄소나노튜브가 분사되어 있는 용액을 이용하여 투과도가 90%, 표면저항이 100~1000 Ω인 투명전극필름을 개발한바 있다.

탄소나노튜브는 벽을 이루고 있는 탄소원자의 결합 수에 따라 단일벽 탄소나노튜브와 다중벽 탄소나노튜브, 그리고 다발형 탄소나노튜브로 나뉘며 단일벽 탄소나노튜브(Single-wall Carbon Nanotube, SWCNT)은 탄소 원자로 구성된 벽이 하나이며 전기전도성, 열전도성이 매우 우수한 반면에 탄소원자 구성된 벽이 두 개 이상인 다중벽 탄소나노튜브(Multi-wall Carbon Nanotube, NWCNT)는 전기 및 열적 특성은 다소 떨어지나 기계적 특성이 우수하고 제조가 용이해 산업적 응용 분야가 넓다. 또한, 다발형 탄소나노튜브(Rope Carbon Nanotube)는 단일벽 나노튜브가 여러개 붙어서 다발을 이룬 튜브 형태이다.

도표 15 탄소나노튜브의 종류



자료: 유진투자증권

도표 16 국내 주요 탄소나노튜브 관련업체 동향

업체명	동향
상보	- 2008년 한국전기연구원으로부터 탄소나노튜브를 이용한 투명 전극필름 기술이전을 받아 시제품 생산
제일모직	- 탄소나노튜브를 외부에서 구입하여 전도성 고분자 복합체 개발 - 컴퓨터 소재, 전도성 필름, 전자파 차폐용 물질 등 개발 중
금호석유	- 2009년 산업진출하여 연산 50만톤 설비 구축, 2013년까지 300톤 규모로 확대할 예정, 알루미늄 복합소재 분야로 적용을 확대 - 2011년 삼성 세메스로부터 탄소나노튜브사업 인수
호남석유	- 2010년 테크항공 인수로 탄소복합소재 시장에 진출
한화케미칼	- 한화나노텍에서 탄소나노튜브를 생산, 한화케미칼에서 용도 개발을 전담 - 투명전극, 반도체 포장재, 전도성 고분자 등 개발 중

자료: 유진투자증권

도표 17 상보의 CNT 코팅액을 이용한 TSP용 투명전극 필름 제조 기술



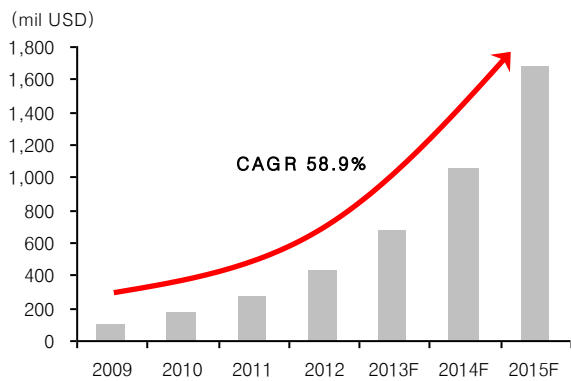
자료: 상보, 유진투자증권

도표 18 상보의 CNT 투명전극 필름을 적용할 제품군



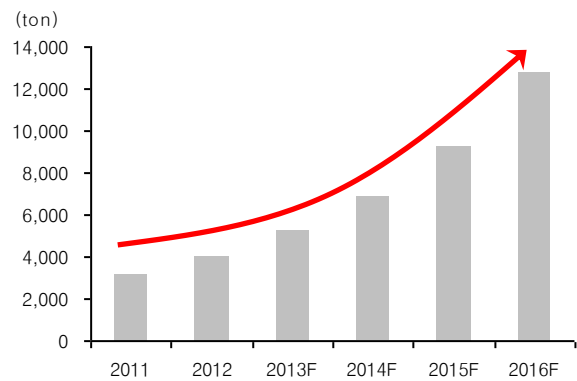
자료: 상보, 유진투자증권

도표 19 탄소나노튜브 글로벌시장 규모 및 전망



자료: EIC, 유진투자증권

도표 20 탄소나노튜브 세계 생산능력 전망



자료: EIC, 유진투자증권



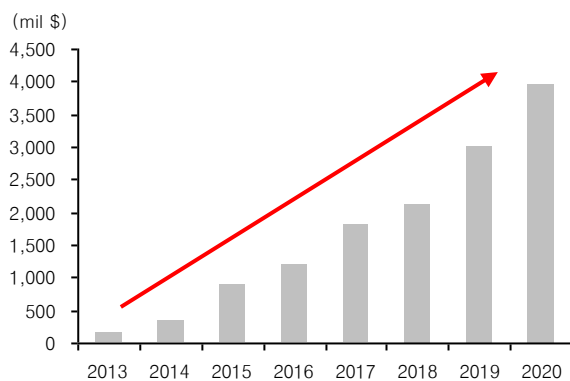
III. 시장 전망

기존 ITO전극 소재 전면 교체가 아닌 일부 대체될 것

ITO전극소재를 대체할 수 있는 메탈메쉬(Metal Mesh)나 은나노와이어(Ag Nanowire) 등은 이미 상용화가 진행되고 있고 하반기에 본격적으로 제품이 출시될 것으로 예상된다. 따라서 이러한 ITO전극소재 대체수요는 지속적으로 증가할 것으로 보인다. 특히 중대형 스마트기기 및 모니터를 중심으로 ITO전극소재를 대체하며 시장 성장세는 두드러지게 큰 폭으로 확대될 것으로 예상된다.

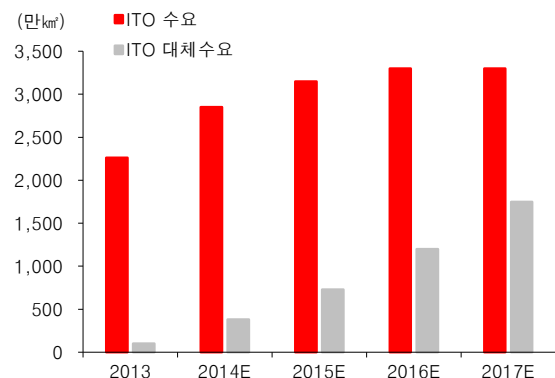
시장조사업체 IHS 보고서에 따르면, 2013년 채용되기 시작한 ITO 대체 필름의 수요 면적이 2017년에 터치패널용 투명 전도성 필름 시장의 34% 비중까지 확대될 것으로 전망하고 있다.

도표 21 Non-ITO 투명전극 시장 규모 전망



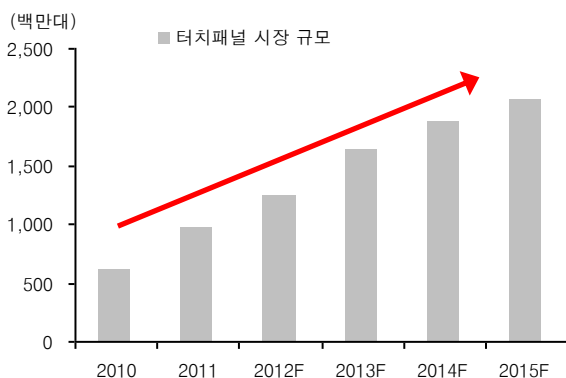
자료: Touch Display Research, 유진투자증권

도표 22 ITO 수요와 ITO 대체 수요 전망



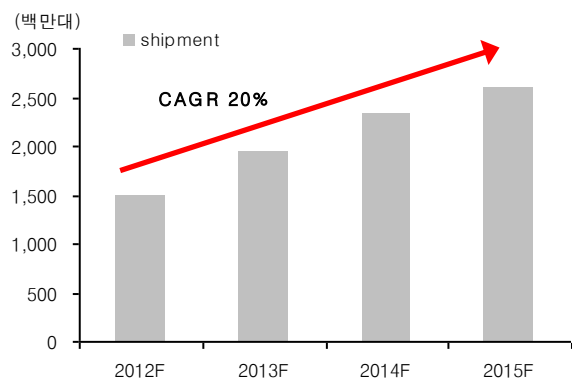
자료: Touch display research, 유진투자증권

도표 23 터치패널 시장 규모는 지속 확대
: 스마트폰 중심에서 중대형 터치제품 확대



자료: Displaysearch 2012, 유진투자증권

도표 24 중대형 터치제품 성장 가속
: shipments 부분의 지속적 상승 전망



참고: 중대형터치제품은 Ultrabook, All in one PC, DID를 포함
자료: Displaysearch 2012, 유진투자증권

IV. Value Chain

ITO 전극소재를 대체하고자 하는 메탈메쉬, 은나노와이어, CNT 관련 업체의 Value chain은 아래 그림과 같다. 다만 아직 시장 형성 초기여서 일부 상용화 및 판매까지 이루어지는 제품은 아직 출시가 안된 업체들도 있다.

또한 신규업체들의 등장도 예상되고 있으며, 본격적인 도입 및 성장기로 접어 든다면 기존의 비슷한 제품을 제조하던 업체들의 시장 진출은 빠르게 진행될 것으로 예상된다. 다만 시장을 선점하며 기술개발 및 성능 개선을 통해 시장을 리드해가는 업체는 시장 초기 진입업체를 중심으로 이루어질 것으로 확신한다.

도표 25 ITO전극소재 대체산업 Value Chain



자료: 유진투자증권



도표 26 관련 업체들의 사업 현황

구분	업체명	사업 현황
부품 및 모듈 업체	LG이노텍	- 2013년 노트북 및 태블릿PC에 적용가능한 메탈메쉬 기술 개발 완료 - 2014년 2분기부터 메탈메쉬 터치스크린 신규매출 발생 전망 - 2014년 3분기부터는 전략 거래선의 대화면 스마트 폰 출시 - 내수 및 중국, 미국 시장도 공략
	이엘케이	- 2013년 하반기부터 글로벌 PC업체인 HP에 메탈메쉬 터치패널을 공급 시작 - HP는 올인원 PC, 노트북 등을 주력제품으로 하고 있어 지속 상승 기대
	시노펙스	- 메탈메쉬 터치센서 개발에 성공 - 10인치 이상의 중대형 터치스크린에 적용하여 시장에 공급한다는 계획
	미래나노텍	- 2013년 삼성전자 AIO(All-In-One) PC 시장 진출 - 충북 오창 공장 화재이후 ITO 필름대신 메탈메쉬 제조라인으로 변경 - 6월부터 오창공장 가동 예정. 메탈메쉬 라인도 2분기 내 가동 재개 가능
	O-Film	- 메탈메쉬 전극소재를 장착한 태블릿PC 판매 예정 - 삼성전자, 레노버, HP, 화웨이 등에도 납품 예정
필름 업체	엘엠에스	- 메탈메쉬 베이스 필름 제조업체 - 국내 일부 업체와 상용화를 추진 중으로 하반기 시장 진출 예정
	아이컴포넌트	- 메탈메쉬 베이스 필름 제조업체 - 플렉서블 디스플레이에 관련된 다양한 기술을 보유
소재 업체	잉크테크	- 2013년 태블릿PC 및 스마트폰까지 적용 가능한 세계 최초 1~3.5μm 수준의 회로선폭을 가진 메탈나노스트림을 개발 - 국내외 10여개 터치패널업체와 테스트를 진행중
디스플레이 및 세트업체	삼성전자	- 2013년 이미 미래나노텍이 개발한 메탈메쉬 터치 패널을 적용, - 2014년 메탈메쉬 방식을 적용한 제품을 출시할 것으로 예상
	LG전자	- 태블릿PC 및 올인원PC에 채택, 출시 가능

자료: 각종 언론, 유진투자증권



V. 관심주: 잉크테크, 엘엠에스

ITO전극소재 대체기술 중에서 가장 상용화가 활발히 진행되고 있는 메탈메쉬 방식관련 업체에 주목해야 한다. 이미 메탈메쉬용 은나노잉크를 양산하고 있는 잉크테크와, 하반기 메탈메쉬 베이스 필름 양산을 앞두고 있는 엘엠에스를 추천한다.

도표 27 관련기업 valuation과 주가추이 -소재 부품 업체

구분	종목명	CODE	투자포인트 (Investment Point)	2014 PER(배)	KOSPI 대비 상대수익률(%)			
					1M	3M	6M	12M
소재 및 부품업체	엘엠에스	073110	- 중국향 수출 증가와 중형 프리즘시트 매출 지속 성장 - 신규제품(블루필터, 메탈메쉬, 퀀텀닷) 시장 진출 기대감	7.9	-12.2	4.4	4.1	22.4
	아이컴포넌트	059100	- 플렉서블 OLED 제품 출시에 따른 실적 개선 전망 - 코팅기술이 다양한 전방산업에 적용 전망	-	0.8	8.9	29.5	0.0
	잉크테크	049550	- ITO를 대체하는 메탈메쉬용 잉크 생산 - ITO보다 상대적으로 가격경쟁력 확보	-	-11.2	-17.6	-19.1	-42.6
	미래나노텍	095500	- 광학필름부문의 안정적인 실적 성장 - 신규사업인 터치패널부문의 중장기적 성장성	-	-22.2	-7.9	-15.6	-47.2

주: 2014. 05. 21 기준, FnGuide 컨센서스 기준, 엘엠에스는 당사 추정치
자료: 유진투자증권

도표 28 관련기업 valuation과 주가추이 -TSP 업체

구분	종목명	CODE	투자포인트 (Investment Point)	2014 PER(배)	KOSPI 대비 상대수익률(%)			
					1M	3M	6M	12M
터치스크린 패널 모듈업체	LG이노텍	011070	- LED 사업부의 감가상각비 감소로 인한 수익성 개선 - LED조명 매출 비중 상승	16.3	0.9	22.8	50.7	15.1
	이엘케이	094190	- 고객사 다변화로 인한 매출처 안정화 - 태블릿 PC 시장의 확대	15.8	-23.9	-2.7	12.3	-63.4
	멜파스	096640	- G1F방식의 터치패널 모듈의 수익성 개선 - 새로운 터치칩의 개발 완료 및 출시 준비	11.5	-13.2	-11.2	-2.0	-47.6
	일진디스플레이	020760	- 태블릿 PC 시장의 성장 - 화면의 대형화 추세에 따라 수익성 개선 기대	-	-27.2	-20.1	-29.2	-40.9
	에스맥	097780	- 삼성 G1F 방식 전면 재검토에 따른 반사이익 - 주요고객사에게 안정적 물량 공급 가능	8.7	-30.1	-32.7	-41.8	-50.0
	트레이스	052290	- 중대형 TSP 사업에 본격 진출 - 국내 및 해외 대기업들을 고객사로 확보	-	-22.7	-23.4	-3.8	-29.8

주: 2014. 05. 21 기준, FnGuide 컨센서스 기준
자료: 유진투자증권



Compliance Notice

당사는 자료 작성일 기준으로 지난 3개월 간 해당종목에 대해서 유가증권 발행에 참여한 적이 없습니다
당사는 본 자료 발간일을 기준으로 해당종목의 주식을 1% 이상 보유하고 있지 않습니다
당사는 동 자료를 기관투자자 또는 제3자에게 사전 제공한 사실이 없습니다
조사분석담당자는 자료작성일 현재 동 종목과 관련하여 재산적 이해관계가 없습니다
동 자료에 게재된 내용들은 조사분석담당자 본인의 의견을 정확하게 반영하고 있으며, 외부의 부당한 압력이나 간섭없이 작성되었음을 확인합니다
동 자료는 당사의 저작물로서 모든 저작권은 당사에게 있습니다
동 자료는 당사의 동의없이 어떠한 경우에도 어떠한 형태로든 복제, 배포, 전송, 변형, 대여할 수 없습니다
동 자료에 수록된 내용은 당사 리서치센터가 신뢰할 만한 자료 및 정보로부터 얻어진 것이나, 당사는 그 정확성이나 완전성을 보장할 수 없습니다. 따라서 어떠한 경우에도 자료는 고객의 주식투자의 결과에 대한 법적 책임소재에 대한 증빙자료로 사용될 수 없습니다

투자기간 및 투자등급

종목추천 및 업종추천 투자기간 : 12개월 (추천기준일 종가대비 추천종목의 예상 목표수익률을 의미함)

• STRONG BUY	추천기준일 종가대비 +50%이상
• BUY	추천기준일 종가대비 +20%이상 ~ +50%미만
• HOLD	추천기준일 종가대비 0%이상 ~ +20%미만
• REDUCE	추천기준일 종가대비 0%미만