

タッチパネル用ガラス(車載・スマートフォン周辺)の基礎事項

株式会社機能性ガラス研究所

代表取締役 藤田 卓

E-mail: taku.fujita@nifty.com

1. タッチパネル市場の動向…車載用タッチパネルのトレンド

(1)車載タッチパネルに於いてはカーナビゲーションに代表されるセンターディスプレイでの搭載率が高い。また一部の RSE、カーオーディオにも搭載されつつあり割合は上昇する方向にある。これまでのカーナビゲーションに搭載されるタッチパネルはガラス/ガラスタイプ、フィルム/ガラスタイプの抵抗膜方式が使用されている。t0.21 材を使用するガラス/ガラスタイプは信頼性に優れることから純正カーナビに搭載されてきた。アフターマーケット用のカーナビは価格の安いフィルム/ガラスタイプの搭載となっている。

フィルム/ガラスタイプの場合は、気密性の面でガラス/ガラスタイプに比べ劣る（高湿下で結露する）ことからガラス/ガラスタイプが高い信頼性を確保していたが、フィルム/ガラスタイプも改善が進み主力メーカーで限定機種 of 純正品にフィルム/ガラスタイプが採用されている例がある。この辺はガラスに近い樹脂材料の開発が進んできたことが影響している。海外車に関しては日本車に比べてカーナビの普及が遅かったが、ガラス/ガラスタイプの信頼性の評価は高い。

(2)自動車メーカーからは操作性に優れ、軽いタッチでタッチパネルが反応するフェザータッチの要求が高い。自動車メーカーはフェザータッチが容易である静電容量方式に興味を示しており、ある程度の車種で静電容量方式の純正品での搭載が始まっている。しかし、静電容量方式では手袋検知が出来ないなどの問題点も多く指摘されてきた、これらの問題解決が更なる採用増の前提となる。別の見方としてフェザータッチが抵抗膜方式で対応できるなら静電容量に替える必要なしとの意見もあった。現実には新規品で静電容量への移行が進む。

(3)車載用タッチパネル市場では耐久性、安全面が重視される一方、ナビサイズ of 大型化、小型化の動きは自動車の仕様に左右され、大きな動きはないがインパネ全体の設計の中でナビゲーターも取り込まれて行く流れにある。

2. 純正車載用タッチパネルと周辺部材

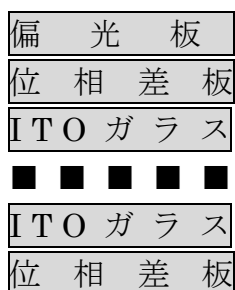
車載用ディスプレイには安全性、耐久性が求められるが特に純正のカーナビでは付属品として付いているものであるため、厳しい要求をクリアーしているガラス/ガラスタイプに対する信頼性は高い。過去には運転中のカーナビ操作ではタッチパネルを使用するよりもスイッチの方が安全であるという認識がありタッチパネルに慎重なメーカーが存在した。現在ではタッチパネルに対する顧客ニーズが高まったことによりタッチパネルタイプのカーナビの搭載率が更に高まりつつある。純正の車載用に関する成膜メーカーは限定されており、ヒアリングしている限りでは従来タイプも安定して伸びている。現時点では抵抗膜方式から静電容量方式への移行の動きより、既存の抵抗膜方式のガラス/ガラスタイプの上昇の動きが勝っているという状況にある。但し、有機 EL の大型化をきっかけに進展してきたガラス代替材料が高級車向けに採用された例もあり新たな動きも見られる。

3. 抵抗膜式ユニット構成の種類とトレンド

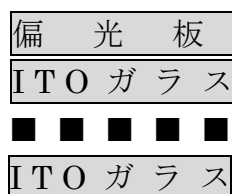
(1)車載用タッチパネルは抵抗膜式のガラス/ガラスタイプ（上下基板がITO付きガラス）とフィルム/ガラスタイプ（上基板がITOフィルム、下基板がITO付きガラス）となっている。またガラス/ガラスタイプでは光が当たった場合に視認性を低下させない機能を持つ偏光板が付属されている。この辺については特にPNDタイプと比べると明確に差異がある。

(2)なお、偏光板と位相差板を組み合わせた円偏光板タイプと偏光板だけの直接偏光板タイプがあるが前者はA社が強く、後者はB社が多く占めていると推測されている。（富士キメラ総研の推計による）

[G/G 円偏光板タイプ]



[G/G 直線偏光板タイプ]



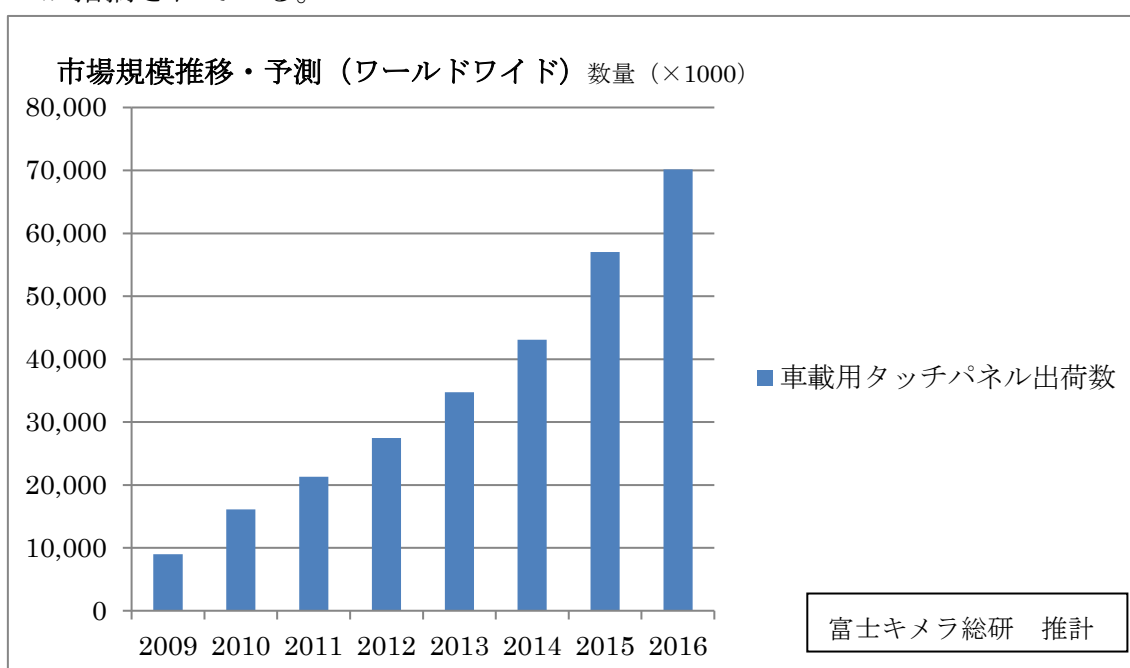
[F/G タイプ]



4. 車載タッチパネル採用率の推移・予測

現在、年間で約3,600万パネルのタッチパネルがワールドワイドで出荷されているが、その内の約1,000万パネル（月産83万パネル）がガラス/ガラスタイプで占めていると予想される。

今後ガラス/ガラスタイプを始めとする抵抗膜方式から静電容量方式への移行が考えられる素地として同方式のスマートフォンやタブレット端末の普及でユーザーがマルチタッチ等の操作に慣れていること、高透過率を確保しやすい方式であることがよく言われている。一方、懸念される要素としてレスポンスが良すぎることによる誤操作が起こる可能性やノイズ等 性能面での不安が指摘されている。



年次	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
	実績						予測	
タッチパネル 出荷数(×1,000)	9,000	16,120	21,280	27,440	34,720	43,060	57,040	70,130
前年比 %	—	179.1	132.0	128.9	126.5	124.0	132.5	122.9
ディスプレイ 出荷数(×1,000)	80,800	87,930	91,530	99,350	104,100	108,960	113,470	117,320
前年比 %	—	108.8	104.1	108.5	104.8	104.7	104.1	103.4
タッチパネル 採用率 %	11.1	18.3	23.2	27.6	33.4	39.5	50.3	59.8

※ディスプレイ出荷枚数はセンターディスプレイ、RSE、カーオーディオ向けディスプレイの合計値

5. 車載タッチパネルメーカーシェアと納入関係

- (1)A 社、B 社はガラス/ガラスタイプで大きなシェアを占めている。
極薄材の ITO コートの難易度は高いが、製造工程は海外に移りつつある。
- (2)C 社、D 社はフィルム/ガラスタイプを販売する。ディーラーオプション品を中心に絶対量は増えてゆく。
- (3)静電容量方式に関しては A 社、B 社といった車載用で実績あるメーカーも開発に注力しているが、コア技術の内容が抵抗膜方式とは異なるため、本格採用された場合には、台湾メーカー等海外勢が一気に浮上する可能性もある。

年次	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
各種タッチパネル	実績						見込	
G/G 円偏光板 タイプ(×1,000)	1,360	3,040	3,150	3,232	3,900	4,430	4,500	4,500
前年比 %	—	223.5	103.6	102.5	120.5	112.7	101.6	100.0
G/G 直接偏光板 タイプ(×1,000)	1,600	4,060	4,450	4,700	5,500	6,180	6,540	6,680
前年比 %	—	253.8	109.6	105.6	117.0	112.4	105.7	102.1
G/G タイプ 小計(×1,000)	2,960	7,100	7,600	7,930	9,400	10,610	11,040	11,180
前年比 %	—	239.9	107.7	104.3	118.5	112.9	104.1	101.3
F/G タイプ (×1,000)	6,040	9,020	13,600	19,100	23,700	29,000	40,900	50,600
前年比 %	—	149.3	150.8	140.4	124.1	112.8	141.0	123.7
抵抗膜式計(× 1,000)	9,000	16,120	21,200	27,030	33,100	39,610	51,940	61,780
前年比 %	—	179.1	131.5	127.5	122.4	119.7	131.1	118.9
表面型静電容量 タイプ(×1,000)	0	0	80	150	320	450	500	350
前年比 %	—	—	—	187.5	213.3	140.6	111.1	70.0
投影型静電容量 タイプ(×1,000)	0	0	0	260	1,300	3,000	4,600	8,000
前年比 %	—	—	—	—	500.0	230.8	153.3	173.9
合計(×1,000)	9,000	16,120	21,280	27,440	34,720	43,060	57,040	70,130
前年比 %	—	179.1	132.0	128.9	126.5	124.0	132.5	122.9

※富士キメラ総研の推計値を機能性ガラス研究所が加筆

6. 車載用パネルの方向性

カーナビゲーションのセットメーカーを見ると大半が海外メーカーになる。カーナビ市場はガラパゴス化していると言われていたが、モバイルの市場と異なり信頼性・安全性が極めて重視される商品であるため日本のナビシステムメーカーが優位性を持ち続けている。また、ガラス/ガラスの抵抗膜式タッチパネルでは100%日本メーカーとなる。一方で最近のトレンドである静電容量方式に関して民生はともかく車載用では慎重に判断すべき方式変更であり、特にセットメーカーの立場から見るとトラブルが発生した場合、重大な問題となる。そのような状況の中で需要増が続いている。過去に抵抗膜式で車載用の基礎を築いたのはA社である。A社は海外への製造工程移管等 独自工程の構築があり、B社がパネル事業に参入、成膜メーカーの中国工場へのコート移管といった話が10数年位の間起こってきた。また極薄ガラスとして指定されていた0211材からD263でも使用できる仕様に変更された。初期開発時点ではガラスの平坦度が悪く、クリーンなレベルでのソリ修正が必要であった。この対応が出来たメーカーが薄板ガラスの供給を継承してきた。ITOについては海外メーカーも取り込もうとする動きが出ているが、静電容量方式への移行等 どう読むかということと信頼性確保がポイントとなる。今のところは基板(厚板)ガラスに関しては、海外の成膜メーカーも実績を有している。

7. モバイル用タッチパネルについて

この分野に関しては業界の多くの方々が強い関心を持ち、タッチパネル関係者のプレゼンで詳細に語られている。よって講演内容としては、新たな視点に基づくところを強調したい。また巨大市場に成長していることからガラスに関しては大手素材メーカーの存在感が圧倒的に強い。モバイル市場をワールドワイドで見ると、18億台規模と言われる中でスマートフォンタイプがフィーチャーフォンのシェアを逆転することとなった。フィーチャーフォンの場合は折りたたみタイプが主体であり、カバー材料もガラスが絶対条件ではなかったが、スマートフォンが静電容量タイプの操作が一般的になってからはガラスに関わる部分のウエイトが非常に大きくなっている。静電容量方式のカバーガラスで求められる化学強化ガラスの特性に関しては各社材によって差異がある。市場を席卷しているタイプが評価結果として絶対的な優位性を示しているものではない。(講演で言及) 先行メーカー側もこれらを認識し、更なる素材の改善に向けて進めている。

8. カバーガラスに求められる基本特性

モバイル用タッチパネルに関しては、外付けの Add-On タイプから OGS (カバーガラス一体型)、更には On-Cell タイプ、In-Cell タイプに移行しようとしている。各種タイプによってガラスに求められる事情が異なる。

まず、外付けの Add-On タイプではカバーガラスが単体として取り付けられたが、OGS になるとタッチパネル用ガラス基板と同じく成膜は多数個取りのサイズになるため、後切りということになる。そこで化学強化後に切断し、また端面処理でクラックを発生させないこと、端面を起点とする割れを回避させることが重要なポイントとなる。その為には Add-On タイプ向けで主力を占めた応力深さを重視した材料/化学強化条件ではなく、応力深さを浅く設定しながら強度を有し、また合理的な切断工程にマッチングしたものでなければならない。一方、タッチパネル機能を TFT-LCD セル内に内蔵したものを In-Cell と称し、また偏光板とカラーフィルター基板内にタッチパネル機能を内蔵したものを On-Cell と呼んでいる。特に In-Cell の場合はタッチパネルの方式についても選択肢が広がることになる。これらタイプの場合はカバーガラス自体の制約は少なくなる。

[外付けタッチパネル]

カバーガラス ⇒t0.55mm

タッチパネル ⇒t0.15mm

CF ガラス ⇒t0.2mm

LCD

TFT ガラス ⇒0.2mm

- ・ タッチパネル分の厚み増
- ・ 界面が増える分 透過率低下

[オンセルタッチパネル]

カバーガラス [△]CF 裏面にタッチ電極形成

CF ガラス ⇒0.5mm

LCD

TFT ガラス

- ・ タッチパネル分の厚み増加なし
- ・ CF ガラスの薄型化が困難
- ・ LCD からのノイズ対策が必要

[インセルタッチパネル]

セル内にタッチ機能を集積

カバーガラス

CF ガラス

LCD

TFT ガラス

- ・ 厚み増加なし
- ・ 追加レイヤがないため透過率低下なし
- ・ LCD からのノイズ対策が不要

9. 強化ガラス・複合材精密加工技術

急速な発展を遂げる技術進歩は、常により優れた素材の出現を必要とする。それに応えるべく日々新しい素材の研究開発がなされている。特にガラス材料は脆性材と呼ばれ、機能性材料として不可欠なものとなっている。そのような中で、ガラスの精密加工は、小孔加工から、刻印、長穴加工、溝加工、ザグリ等、様々な用途へ展開される。将来的に極めて完成度の高い強化ガラスを低負荷加工するのは、レジストマスキング+エッチング加工が有力であるとの見解が一般的である。但し、現状の技術レベルでは効率的な機械加工が20万枚/月の設備費用が10億円とした場合、エッチングでは約25億円の設備投資と試算されている。この辺は機械加工の生産を貼り合わせ加工としている為、生産効率に2倍位の差異が出ているという面がある。そのような背景があり、現在、エッチングの技術はガラスを薄くするスリミング加工をメインに採用されているというのが実情である。現実的にはガラスの機械的な形状加工については、何らか既存設備を既に有しているメーカーが多くあり、これらメーカーは、超音波スピンドルのツールを追加的に用意することで、対処しているところもある。この辺もドラスチックな変化が進まない要因である。量産対応されている機械加工機例を次の通り示す。

Spindle System(特殊強化ガラス精密加工機)

超強化ガラス精密加工機 詳細仕様書

装置概要: 超強化ガラス(45 μ mDOL化学強化ガラス)を切断・穴加工(仕上げ加工含む)する自動機。スマートフォン用ガラス加工のチッピングを減少させ、スループットUPさせる。また超強化ガラスへのスパッター目的の2inlを実現させ、ガラス端面強化も他の装置で可能。

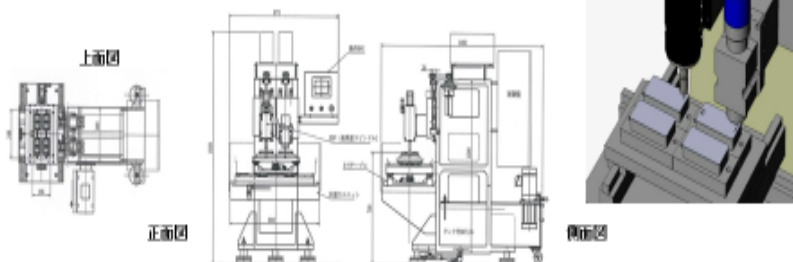
構成内容 ● 座標用XY軸テーブルユニット1式 ●昇降Z軸ユニット(1式) ●スピンドルユニット+特殊スピンドル
● 切削粉回収クーブシステム装置 (MAX0.2MPa) ●タッチパネル操作盤(制御盤&データ管理)
● 空圧機器(真空源および配管ユニット)

ワークサイズ・処理能力: W65×L135×t0.7×12積層・・・4ブロック

40分以下(12枚積層:上下2枚はダミーガラス:1枚/約4分以内)

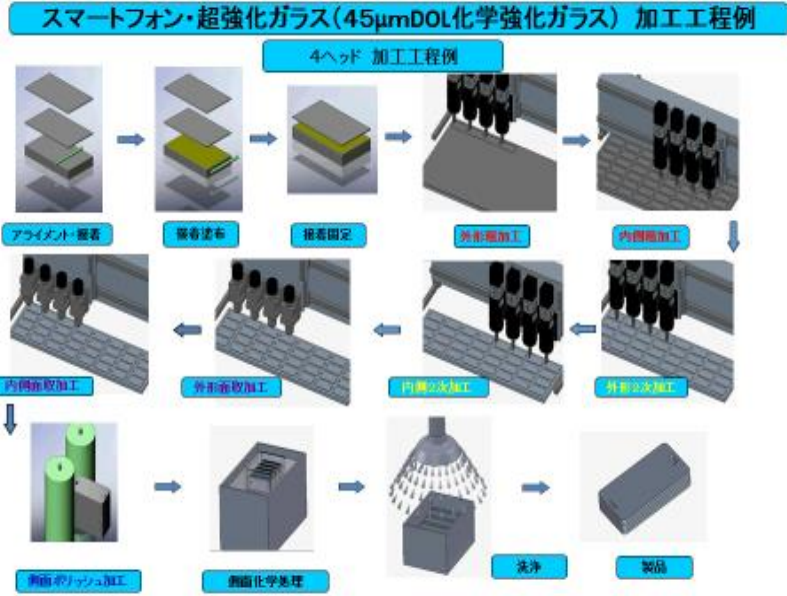
設備仕様: 空圧源(常用 0.4Mpa) 真空源(200mmAG) 電気(Φ3 AC220V 50Hz)

外形寸法: W973×D1460×H1600(mm)

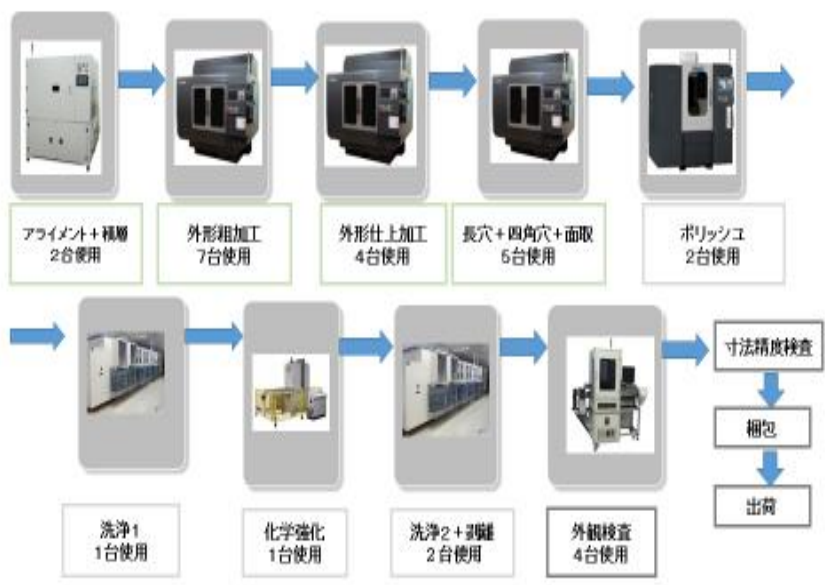


また、加工工程例を示す。

Spindle System (特殊強化ガラス精密加工機ライン)



スマートフォン・超強化ガラス(40 μ mDOL化学強化ガラス) 量産生産工程 フロー概要(月産200K生産時ライン仕様)



10. モバイル/タブレット向け等 各種材料の方向性

特にモバイル用ディスプレイは薄型化が求められ、これに対応しつつある有機 EL ディスプレイがある。有機 EL は OLED と呼ばれるように LED の延長であり照明部門にも商品展開されている。

有機 EL ディスプレイで先行しているメーカーは大型化へも本格展開したいと考えている。また、コントラストが高く応答速度が速い。低温での動作安定性も良いということから最高級レベルの車載用への採用例がある。

有機 EL ディスプレイの場合、TFT 液晶ディスプレイに比べてシンプルな構造であり、ある意味で抵抗膜式タッチパネルの構造と非常に似ていると言える。耐吸湿性を求められることから基板ガラスでのサンドイッチ構造となり封止ガラス（レーザー封止）を使用するという方式になる。

薄型化への要求が強くなる中でガラスの化学強化処理も限界があるため、基板材料は純粋なガラス材料から有機/無機のハイブリッド材料に移行して行く可能性が強い。現在、9H の硬度に対応する材料が開発されているが加工性の問題があるため、この種の材料に関しては熱での切断のトライが進められている。また、この種の加工を得意とする日本の末端メーカーに対して注目が集まり始めている。ガラスメーカー側では厚板ガラスで採用される合わせガラスのノウハウを極薄ガラスにも展開しようとしている。

今のところは、比較的シンプルな使用用途として、ハイブリッド材はガラス/ガラスタイプタッチパネルの上部基板（極薄ガラス）の代替材等としての実績があるが、周辺技術の問題もあり、まだ価格的な優位性を確保出来ていない。一方、多数個取り品に対して一個取り加工での仕上げが想定される曲面ガラスについては、現実的なレベルとして二次元加工品からスタートしている。

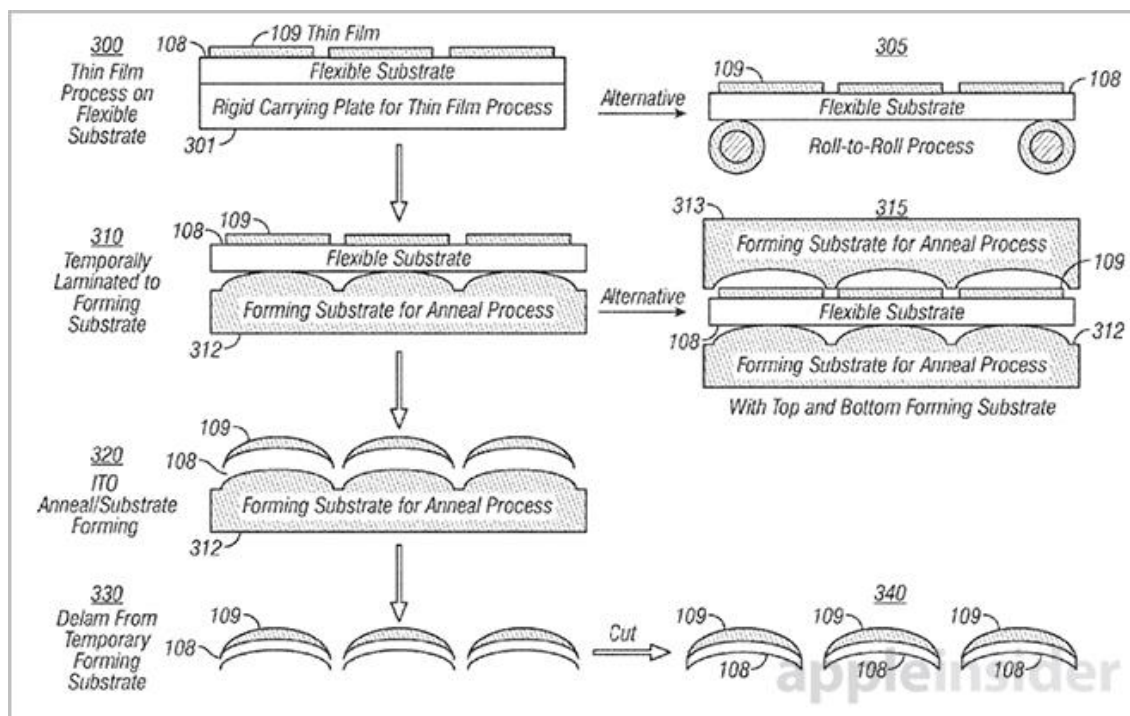


《二次元加工商品》



《三次元加工確立により採用を目指す商品》

また、三次元加工に向けての技術特許も見られるようになった。(特許例)



このように全体的には素材が多様化し、加工の多様化する中で、更にガラスとケミカル材料の融合化の方向に進むのではないかと考える。その場合、また新しい技術がクローズアップされてくる。

このような動きについて、詳細に解き明かして行きたい。