

# 大型高精細ディスプレイパネル用基板ガラス AN Rezosta™の開発

AGC(株) 材料融合研究所

林 和孝

## AN Rezosta™: Development of New Glass Substrate for Ultra-High Resolution Flat Panel Displays

**Kazutaka Hayashi**

*Materials Integration Laboratories, AGC Inc.*

### 1. はじめに

フラットパネルディスプレイ技術は、より美しい画像、より再現度の高い画像、見たことのないような映像の表示を求め、止むことのない変革が続いている。すなわち、表示可能な色域の拡大や、解像度の精細化、表示面積の大型化、応答速度の向上など、各種の技術領域で継続的な進歩が見られている。また、表示技術そのものについても、液晶ディスプレイ（LCD）に加えて、有機エレクトロルミネッセンス（有機ELあるいはOLED）ディスプレイの普及が進みつつある。モバイル分野では、ディスプレイの高精細化とともに、実装の自由度が増すという特長を活かすことができることから、ポリイミドを基板として用いたOLEDディスプレイパネルを搭載したスマートフォンもハイエンド領域では増加している。これらの用途のうち、家庭用テレビやサイネージな

どで大型のパネルを用いるものでは、画面の大型化と解像度の向上が、臨場感あるいは没入感を得るための重要な因子である。そこで、ディスプレイパネルもそれに対応して、大型化と高解像度化が進んできている。我々は、このような次世代のディスプレイパネルの基板として適するガラスへの要求事項を検討し、ディスプレイならびにマザーガラスの大型化に好適なガラス組成の開発を進めてきた。そして、2019年5月、大型基板用無アルカリガラスとしては、最高レベルのヤング率を有するAN Rezostaの開発に成功したことを発表するに至った。本稿では、このAN Rezostaの開発の背景と、性能に関して紹介する。

### 2. 開発の背景

前述の通り、テレビを中心に用いられる大型の液晶ディスプレイパネルの解像度は、HD、Full HD、4K、8K（それぞれ画面解像度は、1280×720、1920×1080、3840×2160、7680×4320）と、高解像度化してきている。それに伴って、いろいろな課題が表れている。一つは、画素数が増えることで、入力信号への応答性が低くなることである。薄膜トランジスタ（Thin Film

---

〒 221-8755

神奈川県横浜市神奈川区羽沢町 1150 番地

TEL 045-374-7263

FAX 045-374-8866

E-mail: kazutaka-hayashi@agc.com

Transistor, TFT) として使用されているアモルファスシリコン(a-Si)の易動度は低いいため、スイッチングの時間が短くなるのに対して応答がついていけなくなり、映像の品質が低下する。一方で、モバイル用途に用いられる低温多結晶シリコン(Low Temperature Poly-crystalline Silicon, LTPS)は、レーザアニールが必要であり、大型パネルの生産には不向きである。そこで、易動度が高くかつ大面積への成膜が可能なIn-Ga-Zn-O(いわゆるIGZO)等の酸化物半導体を用いることで、大型高精細のパネルであっても、シグナルへの応答性を向上させることが期待されている。この時、性能を高めるため、従来のa-Siプロセスよりも高いプロセス温度となることが想定されている。温度が高くなると、各層の熱膨張係数(Constant of Thermal Expansion, CTE)にミスマッチがあるため、基板の反りが大きくなることが想定され、また、基板サイズが大きくなるのに伴って、その効果も顕著となってくる。応力や反りが大きすぎると、工程内での搬送エラーや著しい場合には破損の懸念がある。

もう一つの大きな課題は、一つの画素の面積が小さくなると、相対的に開口部の面積が小さくなることである。開口部の面積をできるだけ大きくし、パネルの透過率を可能な限り高めたいものの、遮光部となる配線部分を細くすると、電気抵抗が大きくなってしまふ。抵抗率を下げるためには断面積を大きくすればよいが、線幅を太くすると開口率が低下し、輝度低下、エネルギー効率の低下が問題となる。そこで、線幅を細く保ちつつ抵抗値を低くするため、配線層の膜厚を厚くする必要がある。より厚い金属膜

(典型的には銅)をガラス基板上に成膜する場合、一般に室温以上の高温で製膜されるため、ガラスと金属とのCTEのミスマッチにより、室温に冷却した段階で反りが生じる。一般に、TFT基板として用いられる無アルカリガラスの熱膨張率は、およそ4ppm/°Cであるのに対し、例えば銅は16ppm/°Cと非常に大きい。成膜した基板に反りすなわち変形が生じると、フォトリソグラフィ工程におけるパターンニング精度が悪化するため、マスクの設計にある程度のマージンが要求され、開口率を小さくせざるを得なくなる。

我々は、このような状況を想定したシミュレーションを行い、基板の物理特性が反りに及ぼす影響を考察した。図1のように、a-Siや酸化物半導体TFTでは、素子構造が逆スタガ型と呼ばれる構造を取ることが多い。この場合、プロセス初期に比較的厚いゲート電極やゲート絶縁膜が形成される。そこで、ガラス物性を変化させたときに、これらの膜の成膜およびパターンニングの段階での反りがどのように変化するかを計算した。その結果、図2に示すように、ヤング率が高く、かつCTEが高めの基板が、反りを低減できることが分かった。以上の内容は、2015年のSID Display Week2015にて報告された[1]。ただし、CTEについては、高すぎると熱処理工程で問題が生じる可能性があるため、4ppm/°C以下に留める必要があった。このような検討をベースとして目標を設定し、大型基板の生産が可能で、ヤング率が85GPaと、大型基板対応可能な無アルカリガラス基板としては、最も高いヤング率を有する無アルカリガラス基板であるAN Rezosta™を開発した。

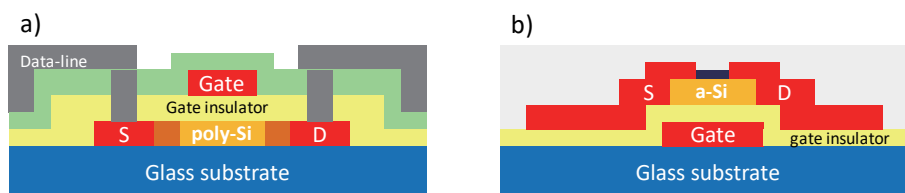


図1 アクティブマトリクス型ディスプレイ用のTFTの模式図  
a) コプラナー型(LTPS) b) 逆スタガ型(a-SiまたはIGZO)

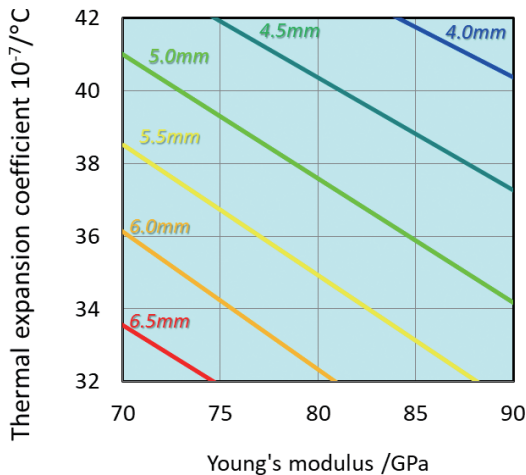


図2 ヤング率・熱膨張係数に対する、ゲート金属（銅、200nm）成膜・パターンニング（残存率10%）・ゲート絶縁膜成膜（SiNx、200nm）後の反りの大きさの関係

### 3. AN Rezosta の特長

以上のような背景から、特に酸化半導体をTFTとする大型ディスプレイの基板向けに開発されたAN Rezostaは、表1のような特長を有している。ヤング率は、中小型向けとしてコンパクト値が極めて小さいAN Wizusと同等の85GPaであり、TFT基板用無アルカリガラスとしては最高のものである。また、高精細化に伴って重要度が増すコンパクトに関

しては、450℃、1時間保持での値で、従来の大型基板対応商品であるAN100が9ppmであるのに対し、7ppmと良化している。なお、基板サイズは、第8世代（G8）の基板も対応可能である。

### 4. 終わりに

フラットパネルディスプレイ技術の進化に伴い、AGCは大型基板に適したフロート法で製造可能なAN100、さらには、モバイルディスプレイの高精細化に貢献する、最小のコンパクトを示すAN Wizusを上梓してきた。そして今回、さらに高機能化したディスプレイの進歩と普及に貢献するため、大型基板向け高剛性硝材、AN Rezostaの開発を行ってきた。基板ガラスは、フラットパネルディスプレイにおいて最も重要な部材の一つである。我々は、進化するディスプレイによって豊かなものになっていく未来の実現に貢献するため、ガラスの分野から支えていくことができるよう、研究開発を続けていきたい。

- [1] K. Hayashi, Y. Kato and M. Kunigita, "Effect of Glass Substrate Characteristics on Pattern Tolerance in Inverted Staggered Type TFT Array Fabrication", SID Symposium Digest, pp 1372-1374, (2015)

表1 AN Rezosta™の特長

	AN100	AN Wizus®	AN Rezosta™
ヤング率	77 GPa	85 GPa	85 GPa
熱収縮率 (450℃, 1時間)	9 ppm	5 ppm	7 ppm
主な基板サイズ	全世代	第6世代 1500mm × 1850mm	第8世代 2200mm × 2500mm
想定プロセス	a-Si	LTPS	a-Si/IGZO