



TFT-LCD 用ガラス基板—無研磨化への第一歩

コーニングジャパン(株) 岡本 文雄

The First Step to Non-Polish Products

Corning Japan K. K. Fumio OKAMOTO



液晶ディスプレイ (LCD) の研究は 1960 年代に始まり、これまでにいろいろの表示形式のものが開発され、実用化されてきた。コーニングが薄膜トランジスター (TFT) を利用したアクティブ・マトリックス方式の LCD 用のガラス基板を商品化しようとしていた 1980 年代の中頃は単純マトリックス方式のものが主流であり、TFT 方式というのは優れた原理に基いてはいるが、製造のむずかしさのために商品価値をもった大きくて品質の一定した製品を適切なコストで製造できるようになるかどうか、まだよくわからない時期であった。また TFT-LCD 用の基板としてどんな品質のものが必要なのかもよくわからない状況であった。はっきりしていたのは、ガラス基板上にミクロンの大きさの多数の薄膜トランジスターを形成しなければならないのであるから、表面品質が重要であり、表面に傷や汚れのない基板を製造する技術を確立しなければならないということであった。

現在 LCD 用基板として使われているコーニング Code 7059 ガラスは、米国ケンタッキー州の工場でフュージョン法を使って製造されている。フュージョン法は薄板成形のとき、ガラスの表裏両面共に空気以外の何物にも接触させることなく高度の平坦性を得られるという特徴をもっており、成形後の取扱いや加工するときに傷や汚れをつけないければ研磨する必要がないということである。ガラス基板製造コストの中で研磨の占める割合は大きい。1987 年秋、日本および米国コーニングのガラス基板部門の営業と技術の関係者が

LCD 用ガラス基板の将来について協議を行ったとき、コストダウンのための将来目標の一つとして無研磨化の導入が決定された。

この無研磨化を実現するために、ガラス基板の出荷前の検査で傷が発見されると、その傷がどの工程で発生したのかを調査し、再び同じ種類の傷が発生しないように工程の改善が行われてきた。米国で薄板成形してから日本へ向けて発送するまでの工程で傷がつく場合もあるし、また日本での加工工程で傷がつくこともある。傷の発生原因の追求には日米の技術者の協力が必要であり、その協力によって現在のような優れた品質のガラスを提供できるようになってきた。

ガラス基板の汚れについても傷と同じことがいえる。無研磨品の開発途上において、ある種の汚れが問題になったことがある。なぜこの汚れが発生するのか原因の追求が行われた。日本側の調査によって、この汚れは日本での加工プロセスで発生したものではないという結論に達し、アメリカ側で発生しているのではないかと疑われた。そこで汚れのついたサンプルをアメリカへ送って原因の追求を依頼した。しばらくしてアメリカ側から出荷前のガラスを検査したが、そのような汚れは見つからないという返事が来た。その後再び日本での原因追求が行われ、同時に米国でも調査が続けられた。やはりいづれの側にも原因のないことが確認された。両者の調査が正しいとすれば、あとに残った答はただ一つしかない。すなわちアメリカから日本への輸送中にこの汚れが発生するということが考えられない。いろいろの可能性を考えた末、ガラスを輸送するとき使用する合紙 (多数の薄板ガラスを輸送するとき、ガラスの間に挿入してガラス同士が直接触れ合うことを防ぐた

めの紙)が疑わしいということになった。

紙が汚れの原因であることを証明するための確認実験を行うことになったが、米国から日本へのガラスの輸送には船便で数週間もかかり、また汚れの数や程度も必ずしも一定ではなく、合紙が疑わしいが合紙が原因であるという結論を確実にできなかった。合紙が疑わしいのならば、違う合紙を使って輸送するように変更すればよいと単純に考えられるが、現在の合紙のどこが悪いのかわからないと、どんな合紙を選んだらよいのかわからない。いろいろな紙を使って輸送実験するにしても、一回の実験に数週間もかかってしまう。研究開発部へも原因追求の依頼があり、われわれは合紙とガラス板を交互に積み重ね、上から圧力を加えてシミュレーション実験をくり返し実施した。しかし期待するような汚れを再現することはできなかった。

その後も製造部門からの強い要望があり、われわれとしても何とかしてこの問題を早急に解決しなければならぬと、あせりが出てきた。そのとき実験室の片隅に置いてあった古い洗濯用のスチームアイロンが目に入った。そうだこのアイロンを使って加速試験をやってみようと思いついた。合紙を使った輸送中や保存中には湿度が高くなることもあるだろうし、またガラスを輸送するとき船の通過場所によって高温・高湿になることもあるはずである。早速ガラスの上に合紙を置いてスチームアイロンをかけてみた。紙をとり除いてガラス表面を検査してみると、明らかに目ざした種類の汚れがついているのではないかと、そしてその汚れの位置は合紙の特異な部位と一致していた。この実験によって汚れは合紙に起因していることが確認された。同じ種類の合紙でも、その納入時期によって汚れの程度が違うこともわかった。また温度や湿度のかけ方にも影響をうけることもわかった。このことから、なぜ汚れの程度が時期によって一定しないのかも納得できた。

この結果をもとにして、ガラス輸送に使う合紙の評価・選択試験法を確立した。スチームアイロンを使うテスト法も補助項目に入れることにした。この評価方法を適用して選んだ新しい合紙を使うことによって、この汚れの問題を解決することができた。その後ガラスの輸送方法がさらに改善され、現在では無研磨製品を製造するにあたって合紙の問題は完全になくなった。

ここで述べたのはほんの一例であるが、これまでに日米の技術者の緊密な協力と努力によって多くの問題が解決され、当初の両面研磨から片面研磨へ、そしてすでに無研磨化が達成され多くの需要にこたえてきている。さらに現在ではアニール品も無研磨で提供できるようになってきた。

コロンブスの卵と同じように、答を聞けば当然のことのようにみえるが、原因不明のときは全くどうしたらよいのかわからず、行きづまることがよくある。問題解決は意外に身近にあることが多い。注意深い観察が大切である。何時間かけても、わかるまで現象をじっくり観察するねばり強さが必要であり、そしてその観察結果をもとにして適切な実験を行って実証する。この観察と実証が問題解決のために最も大切である。

[筆者紹介]

岡本 文雄 (おかもと ふみお)

1953年 京都大学理学部物理化学科卒業
理学博士

1957年 フルブライト奨学生としてオレゴン州立大学
大学院へ留学 PhD
米国アルゴン国立研究所で色中心の研究に従事

1961年 RCA 基礎研究所で半導体物性、結晶成長、磁性体、蛍光体などの研究に従事

1982年 コーニングジャパン(株)で光ディスクおよびLCD用ガラス基板の研究に従事

現在 研究開発部長