

機能性ガラスのイノベーション ～商品開拓の実践を通しての先見後願～

株式会社機能性ガラス研究所 藤田 卓

1. はじめに

ガラス（硝子）という言葉が常用語として使用されるようになったのは明治以降のことで、江戸時代までは玻璃とか瑠璃といった言葉が使用されていた。正倉院御物の中の瑠璃杯、白瑠璃瓶といったものが作られた時代を経て16世紀のポルトガル船の渡来を契機にビードロ(vidro)、ギヤマン(diamant から派生)といった名も呼称として一般的に使用された。少なくとも江戸時代の後期には、この種のものが日本独自に進化し始めていた。当時の手鏡の製法は次のようなものであった。十斤程度の坩堝に原料を投げ周囲を囲み、松炭でこれを熔融した。その熔融されたものを竿に巻き取り、薄くポップン状に吹き、それを一定サイズに切断し、その裏面に水銀を塗り、これを吉野紙で押さえ乾燥し、枠の中に入れ、合わせ鏡としていた。当時の大名等身分の高い人々に納入されたものは、漆をかけられた箱に納められ、蒔絵を施したものであった。

日本の古代から現代にわたるガラス史について詳細に調査研究され、1973年に外国人の立場から見た日本の硝子史として発刊された“**A HISTORY OF GLASS IN JAPAN**”という書籍がある。著者の Dorothy Blair 女史は日本のガラス史に関する大家として知られている。この著作は著者の意向もあり、長らく日本語訳されなかったが、その後 著作権管理者の承諾があり 1998年に日本語訳版が出版されている。

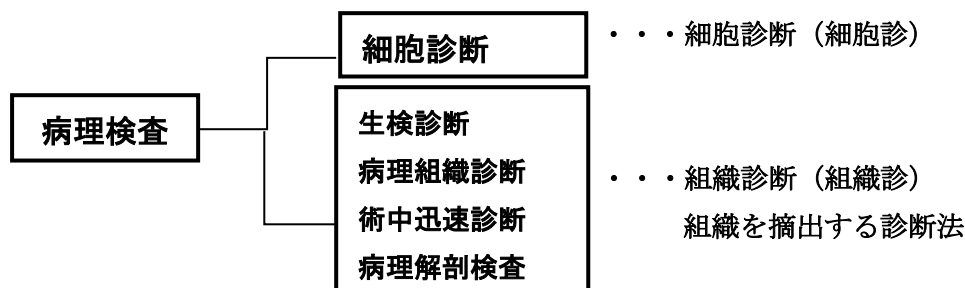
さて、板ガラスの製造は20世紀に入り世界的にも大きく広がりを見せてきた。

しかし、極薄ガラスが採用されてきた商品、更には表面処理等の加工については、きめ細かく紹介されていないのが実情である。これは国内での極薄ガラスを使用する商品が、限定的な分野に留まっており、用途によっては、ある時期から大きく海外品に依存することになったという経緯も影響している。

2. ライフサイエンスの基礎研究分野（病理学）を発展させた技術

顕微鏡による検査で使用するスライドガラス、カバーガラスは、病気の原因と発生過程を研究する基礎医学である病理学/病理検査で使用されるものが多く占める。病理学の黎明期には、病理解剖による病変の肉眼観察によって行われていた。19世紀になり光学/生物顕微鏡が実用化されると、病変を切片にして染色し、顕微鏡下で組織や細胞を観察する方法が普及することになった。がん組織を構成する細胞を顕微鏡で観察して、その形や数の異常を調べる形態学的な研究が行われている。これにより、病気が細胞の質的、量的な変化に基づいて発生することがわかり「細胞病理学」の概念が成立した。臨床医が、病変の一部細胞を患者から採取し顕微鏡観察で病気の診断に役立てることになった。この流れは19世紀後半に欧州で起こり、20世紀前半にかけて米国で更に発展し、日本に導入された。

顕微鏡観察を行なう際に観察対象(試料)を検鏡可能な状態に処理したプレパラート(ドイツ語: Praparat)を作成する。基本的なプレパラートは試料をスライドガラスに乗せ、何らかのマウント液、あるいは封入材と共にカバーガラスの下に封じて作成する。



大学病院や総合病院、検査センターに於いて、患者試料の採取・収納固定移送・受付受領・切り出し試料の薬液処理・包埋・薄切・切片掬い・スライドガラス上の切片伸展貼り付け・染色・封入(ラベル貼り)・診断・報告書発送・データファイル保管管理・既往歴試料データ画像検索・集計の種々の工程の作業者間の試料データ伝送時に起きる可能性がある。そこで次のようなことが求められる。①多くの医療従事者の作業分担での引継ぎにも、確実に患者試料データの伝達・連結出来るシステムの構築②環境破壊につながる医療廃棄物を出さないシステム構築③省力化・省スペース化④迅速な処理を考慮した自動化⑤将来の医療検査としての蛋白質と遺伝子診断に通じる可能性の高いシステム構築である。プレパラート用のスライドガラス、カバーガラス、病理に関わる器械、試薬に関わる部分が CPU と連結ソフトで連携出来るようになれば大きく業界が変わる。

3. 電子材料、光学材料への展開を進めた薄板ガラス

(1) レーザーダイオード用カバーガラス

光ピックアップのキーデバイスであるレーザーダイオードの中でもキャンタイプと呼ばれるものがある。キャップ部にはARコート付きのカバーガラスがセッティングされる。初期の頃の商品では9φタイプと呼ばれるものが主流であり、カバーガラス径としてはφ5.8mmのタイプが多く流れていた。その後、小型化し5.6φタイプ、3φタイプと小型化された。この種のカバーガラスは基本的にはガラスの丸め加工が前提になること、ガラスの板厚は0.25mmタイプが一般的

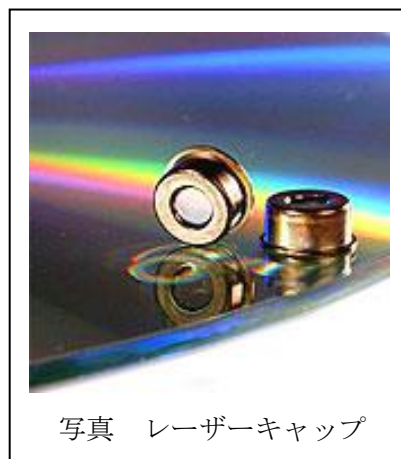


写真 レーザーキャップ

であるため、加工面、扱い面でも自ずと制約を受けることになる。価格面でも非常に厳しい商品であるため自動化、合理化が極めて進展した。これら商品群は1980年代にCDプレーヤーが世の中で普及したことにより市場形成した。更にMD、DVD、ブルーレイといった商品に搭載され、これらが民生用だけでなく車載用、光通信用にも展開されるようになった。

あるメーカーでは丸め品の代替えとして六角形のカバーガラスを提案した。ガラスを六角形にダイシング加工する場合、4角形よりは工数を要するが、直線的に切断できる。ガラスを大量生産向けにダイシングで切断する試みとしては最初であった。ガラスのダイシング加工は、

(2) イメージセンサー用カバーガラス

イメージセンサーのうちラインセンサーは

1970年頃から開発が進んだが、当時はパッケージとカバーガラスを低融点ガラスで

封着する方式がメインであった。カバー

ガラス材料はアルミナパッケージに膨張

を合わせる必要であった。その後、

エリアセンサーを含め有機シール化が

進む。エリアセンサーに関して、特に

CCDタイプでは微量の α 線が白抜けの要

因になる。画素数の増加に伴い、対応でき

る(ロー α 線)ガラスが求められるように

なった。このような製品要求に対しても

連続的な製板方法を用いることになる。

最初に連続製板を試みたのは、2006年の

ことであった。工場のあるグルーネンプラン(ドイツ)の地方紙に大きく紹介された。

(3) タッチパネル用極薄/基板ガラス

抵抗膜式タッチパネルは、液晶メーカーが

新しいテーマとして1980年代頃から取組み

始めた。多く採用されたのはガラス/ガラス

タイプであった。上部電極として基板材に

t 0.21mmの極薄ガラスを使用、下部電極

の基板にはt 1.1mmとかt 1.8mmといった

ソーダガラスを使用するのが一般的であった。

上部基板としての極薄ガラス、下部基板と

しての板ガラスにはITO(Indium Tin Oxide)

薄膜を膜付けする。中をくりぬいた額縁状の

貼合わせ材で上部、下部電極板を貼合わせてコネクタータールを接続する方式となる。

上部電極を指で押下し下部電極と接触させ導通することで信号を出す方式である。

この方式で抵抗膜式タッチパネルがスタートしたが、下部基板側についてはフロート

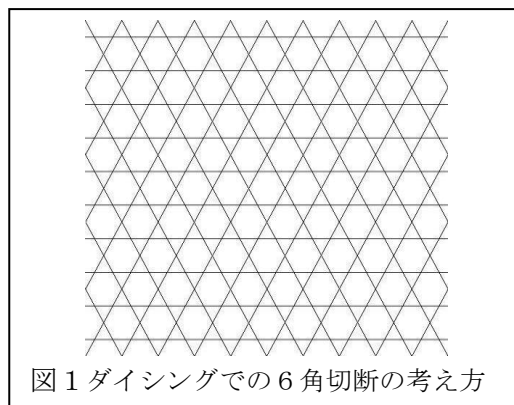


図1 ダイシングでの六角切断の考え方

Neues Spezialglas für Digitalkameras

Schott AG investiert 1,5 Millionen Euro in Wanne 17 / „Low Alpha Glas“ für CCD-Sensoren

Grünspan (lin.) insgesamt 1,5 Millionen Euro hat die Schott AG in ein neues Projekt am Standort Grünspan investiert. In der Wanne 17 wird seit einigen Tagen ein spezielles „Low Alpha Glas“ produziert. Ein Glas mit höchster Reinheitsanforderung, das in Digitalkameras, Camcorders oder Foto-Handys eingesetzt wird.

Im Showroom der Schott AG in Grünspan wurde die Wanne 17 und das neue Glas im Beisein der Kunden aus Japan – des Unternehmens Mitsubishi – gestern offiziell vorgestellt. Das Standort Grünspan steigt die Schott AG damit im Bereich „Glas für spezielle Anwendungen“ in ein neues Geschäftsfeld ein. CCD-Sensoren, die in Digitalkameras, Camcorders oder Foto-Handys eingesetzt werden, sind empfindlich für die durch das Glas durchdringende Alphastrahlung ausstrahlen, weil für spezielle Sensoren vom hochgradigen werden. Verschiedene Zube- und Baustoffe für Gläser und Wannen enthalten jedoch Elemente, die genau diese Strahlung erzeugen. Die Grenzwerte für solche Inhaltsstoffe liegen beim neuen Glas extrem niedrig.

„Low Alpha Glas hat das Zeug zum Erfolg in einem stark wachsenden Markt“, sagte Dr. Andreas Weber, Leiter der Produktion und Technik in Grünspan. Denn das zwischen 0,3 und 1,1 Millimeter dicke Glas wird zugenug und schleifen, wir können unser Flagship erfolgreich zur Weiterverarbeitung produzieren, während die japanischen Wettbewerber nach Glas- oder Borunglas brennen. „Sie müssen aufwendig fahren ein.“

Entsprechend aufwendig sind die Vorbereitungen für die Produktion gewesen. Rund zwei Jahre hat es gedauert, bis aus einer Vision Wirklichkeit geworden ist. Insgesamt werden in der Wanne 17 bechäftigt produziert. Glas für rund 210 Millionen Sensorer sollen in Grünspan jährlich vom Band laufen.“

Etwas 20 Mitarbeiter sind an der neuen Wanne 17 bechäftigt.

Die Wanne 17 ist fertig (von links): Dr. Andreas Weber, Holger Wiegner (Produktionsleiter Dünnglaswannen), Kazuyoshi Tanigaki und Takashi Fujita (vom Abnehmer Mitsubishi) sowie Koichi Sugiyama vom Vertrieb der Schott in Japan. Foto: Schmidt

< 参照記事 >

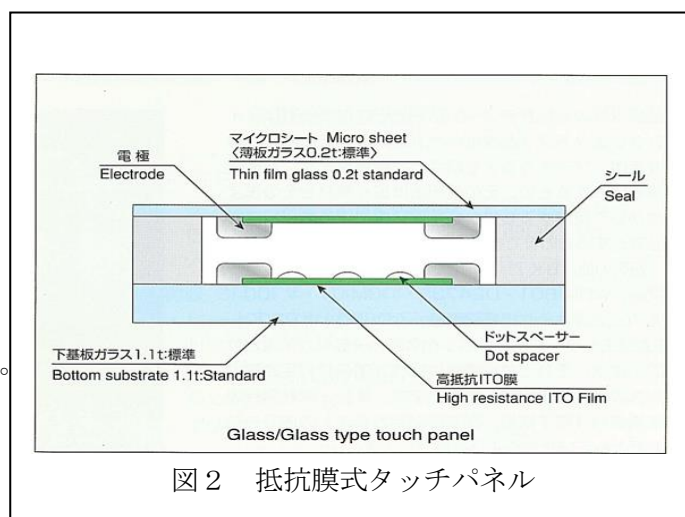


図2 抵抗膜式タッチパネル

ガラスを使用し、またスペック上 スズ面側の研磨も不要であることから大幅にコストダウンが進んだ。一方、上部基板としての薄ガラスに関しては代替材として登場したフィルム材の信頼性が改善され、コスト的にも優位となったことから一気にフィルム化が進むこととなった。その後、1990年代の半ばに入りカーナビにタッチパネルを採用することが検討されるようになる。この場合、ガラスの持つ信頼性が重視され、少なくとも純正のカーナビ（タッチネルタイプ）についてはガラス/ガラスタイプが採用され 2000年代に入り海外の車種についても搭載率が増加してきた。昨今、純正のカーナビに関して静電容量方式のタッチパネルを搭載する動きもあるが、ワールドワイド市場の中で、特に欧米では従来の実績あるガラス/ガラスタイプを評価する声が根強いいため当面は継続して使用されるものと思われる。

4. 有機-無機ハイブリッド材料

有機-無機のハイブリッド材料はガラス代替材料として研究が進められている。その中でもポリシルセスキオキサン骨格を有する材料はエレクトロニクス、フォトニクス等の分野で大きく期待される。“シルセスキオキサン”は $(\text{RSiO}_{1.5})_n$ の構造を有するネットワーク型ポリマー、または多面体クラスターであり、3官能性シランを加水分解、縮合することで得られる。これらの構造のうち、かご状骨格のものは柔軟なシロキサン系材料に剛性を付与する構造として有用である。現在、光学特性、耐傷付き性に関してはガラス同等の材料が開発されている。



図3 シルセスキオキサンの構造

表：各種材料の比較

	(単位)	ガラス	ハイブリッド材 (例)	PC	PMMA
曲げ弾性率	GPa	70~80	3	2	3
破壊伸度	%	0.1	2	200	5
透過率	%	90~91	91	90	92
転移温度	°C	500~1,000	>300	140	105
線膨張係数	α	0~100	400	700	700
鉛筆硬度		9H	9H	2B	3H
比重	g/cm^3	2.5	1.3	1.2	1.2

ハイブリッド材として上げた材料は代表的な有機材であるポリメチルメタクリレート (PMMA)、ポリカーボネート(PC)との比較では、特に耐熱性、鉛筆硬度で評価される耐傷付き性に於いて大幅に改善されている。この種の材料は(1)モバイルフォンの前面カバー、(2)タッチパネルの上部基板等の商品展開が図られている。現在大手車メーカーの純正車種に一部採用されるに至った。大きく伸ばすには期間を要すると思われるが、この種の材料は着実に拡大する。ガラスサイド側からも注視する必要がある。

5. まとめ

一定の極薄ガラスの需要は古くからあったため、その時に所有する技術をベースに対応されてきた。最初に国内で薄ガラスが製造されたのは、Dorothy Blair 女史が紹介されたような材料であった。1970年代頃から、新しい電子製品用ガラス材料の需要が高まったが、初期開発時は既存の材料では対応できないものが多く、少量多品種対応が出来る方式に頼ることとなった。しかし市場が大きくなり、一方でアッセンブリ技術も進化する中で材料選択もシンプルに行なえるようになった。昨今ではスマートフォン用カバーガラス材料の薄型化を目指す動きがある。極薄ガラスの化学強化を考えた場合、応力層と引張り層のバランスが取れなくなり、また最大応力係数が極度に大きくなり、許容割れ強度を超える。そこでハイブリッド材、合わせガラス的な方式が考えられるわけである。これら変遷の中で、今後の方向性について市場関係者に積極的に提言して行きたい。

引用文献

- 1) 財団法人 日本硝子製品工業会：日本の硝子史 A HISTORY OF GLASS IN JAPAN
Dorothy Blair
- 2) (株)加工技術研究会：コンバーティングプロダクツ総覧(2002.12.10)
『コンバーティングプロダクツとしてのファインガラス部材市場と関連技術』藤田卓
- 3) SMK(株) “TOUCH PANELS”
- 4) 新日鉄技報 第 391 号