

貫通穴付ガラス基板（TGV）の開発

日本板硝子（株） 高機能ガラス事業部門情報通信デバイス事業部

宮内 太郎

Development of Through Glass VIA (TGV)

Taro Miyauchi

Information & Telecommunication Device Div. Technical Glass Strategic Business Unit, NIPPON SHEET GLASS CO., LTD.

1. はじめに

近年のスマートフォンの普及による大容量のビデオデータ利用拡大に加えて、スマートメガネ、スマートウォッチ等の小型電子デバイスの利用シーンも増加し、またIoT時代の到来によって、電子機器に求められる薄型、高速通信、低消費電力といったニーズは益々強いものとなってきている。こういった用途を実現するために電子基板にはこれまで以上に高精細化が求められている。

現在、一般的な電子基板はガラエポ基板（FRP）であり、これはガラス繊維及び樹脂の複合材料であるが、実装されるシリコン製電子部品に比較して熱膨張係数が高く、また表面にガラス繊維による大きな凹凸があり平坦性が低いことから、様々なアプローチが取られているものの高精細化を進める上で課題となっている。

一方、基板にガラスを用いる場合は、平滑な表面形状、熱的安定性、電気絶縁性などの特性を有しており高性能化を求める電子基板材料と

して大変適しているのに加え、透明性等の光学的な特性を持つことから単純な基板用途だけではなくディスプレイ等の用途も期待されている。電子基板には細密化を進めるために回路設計の都合上、上下に導通をとるために微細な多数の貫通穴（VIA）加工が施されている。このような加工が施されたガラスは「貫通穴付ガラス基板」（TGV：Through Glass VIA）と呼ばれる。写真1に弊社の8インチウェハーサイズにVIAを形成したTGVを示す。

これまでの主流である有機基板にはドリルやレーザーなどの加工方法が一般的である。これらの方法でガラスを加工すると、ガラスが脆性材料であるために割れたり貫通穴形状が不均一になったり、それを回避しようとするとな実的な加工速度が得られずに高コストになるなど多くの課題が挙げられていた。また高精細化がされているTSV（Through Silicon Via）では、材料起因のサイズアップが難しいことからウェハー段階で高価である事、また半導体であるがゆえの導電性を無効化する追処理等を要すること等による課題が挙げられる。今回我々は、これらを解決すべく、これまで培ってきた独自の技術と経験を元に、TGVに適したガラス材料と高品質な穴形状を形成する実的な加工技術を同時に開発を進めており、その概要について紹介する。

〒252-5189

神奈川県相模原市緑区西橋本5-8-1

TEL 042-775-1546

FAX 042-775-1548

E-mail : taro.miyauchi@nsg.com

2. 特徴

弊社の TGV は次世代の電子基板用途を念頭に次に挙げる特徴を持たせて開発された。表 1 に代表的なガラス特性を示すと共にその特徴について述べていく。

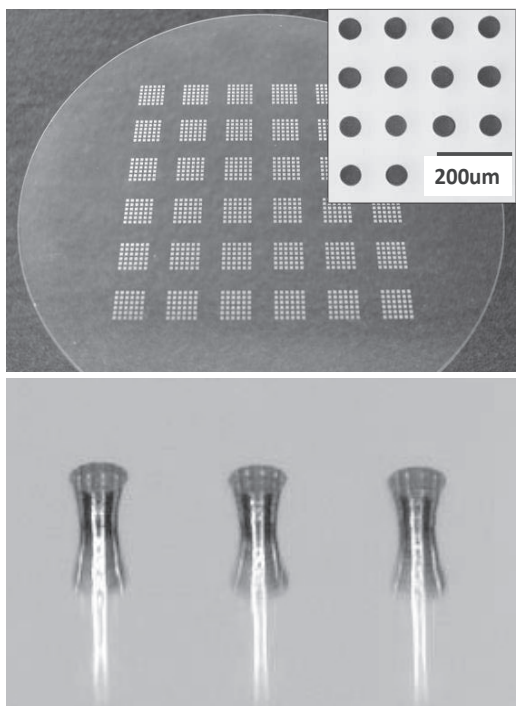


写真 1 (上) TGV 基板と貫通穴、
(下) 貫通穴 (鳥瞰図・拡大)

表 1 TGV 基板の特性

特性	項目	単位	値
温度	熱膨張係数	ppm(0-300°C)	3.2
	ガラス転移点	°C	680
	熱伝導率	W/(cm・K)	1.1
機械	密度	g/cm ³	2.5
	ヤング率	GPa	76
	ビッカース硬度	Kgf/mm ²	520
電気	誘電率	1GHz RT	5.2
		5GHz RT	5.2
	損失正接	1GHz RT	0.002
		5GHz RT	0.003
体積抵抗率	log(Ω・cm) RT	20	

(1) 組成

まず電子基板用途として無アルカリガラスである事が挙げられる。半導体回路がアルカリマイグレーションがあると実使用上の問題が懸念されるために必要な特性である。

(2) VIA 特性

上面及び斜め (拡大) から撮影した VIA 形状を写真 1 に示した。写真から VIA 径が揃っている事、また斜め写真から VIA 壁面が平滑であり鏡面光沢が得られている事が分かる。

(3) 熱的特性

熱膨張係数 (CTE) をシリコンに合わせて調整している事を特徴の一つとしている。この様子を同一分析条件で測定した結果として図 1 に示し非常に近い値である事が分かる。シリコンデバイスに合わせている事により、顧客でのプロセスを通過する上で、また実使用でストレスを低減できる事により、高精細化を進める事ができると共に高い信頼性を得る事ができる。

(4) 機械的特性

ヤング率等の値を示す。一般的な電子デバイス用途のガラス同等の特性を持ち安定的に使用する事が出来る。

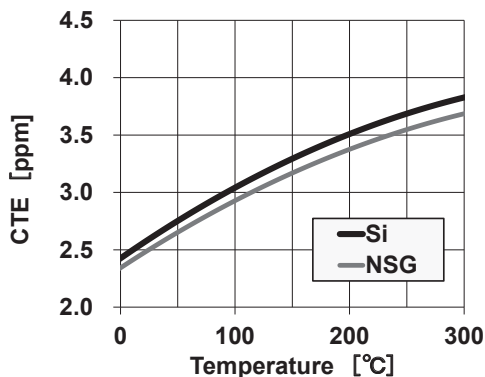


図 1 熱膨張係数 (CTE) NSG-TGV ガラスと Si の比較

(5) 電気的特性

誘電率，損失正接 ($\tan \delta$)，体積抵抗率を示す。特に損失正接は低く電気回路基板として，またRF (3D コイル) としての用途等に好適である。また高周波回路の場合，その高周波帯域での表皮効果により導電体の表面を移動するためにVIA 壁面形状によるノイズ発生が懸念されているが，弊社TGV では鏡面が得られておりこの点からも好適である。

(6) その他

同一技術でトレパニング加工する事で同一基板上に異径貫通VIA を混載させたTGV 基板を写真2に示す。回路及びプロセスデザイン上の自由度を上げる事でTGV としての汎用性を向上できる。またVIA をつなげる事でトレンチなどの加工も可能になるので，MEMS 等にも応用可能である。

3. 用途可能性

その用途として，電子配線基板 (GIP 含む)，RF (3D 回路)，ディスプレイ等が挙げられる。電子配線基板としては，メッキ処理したVIA を介して導通をとる事により表裏にチップを配する事で平坦性を活かして高精細な回路を形成で

きる。また絶縁性に優れたTGV を積み上げる事で，GIP (Glass interposer : CPU・メモリ等といった各種のIC 部品と電子配線基板を中継する役割の電子基板) として，いわゆる2.5D 基板を形成する事で更なる小型化に貢献できる。

RF 用途については，VIA 間を配線する事で3次元コイルを設計，形成する事で受送信アンテナとしての機能を持たせる事ができIoT 時代の通信用モジュール用途にも期待されている。

ディスプレイ用途は，これまでの配線基板にはないガラスの透過性を活かした用途で直接ガラスに表裏に配線する事で電気設計の簡略化に貢献する事が期待される。

4. まとめ

弊社のTGV は次世代電子基板用途としての要求特性を念頭にガラス組成及びその加工方法の両面から開発され，組成起因のガラス物性とVIA 形状の両面について良好な特徴を持つ。IoT 時代の到来に対しガラスメーカーとして社会インフラを支えていく基盤の一翼を担う事で社会に貢献していきたい。

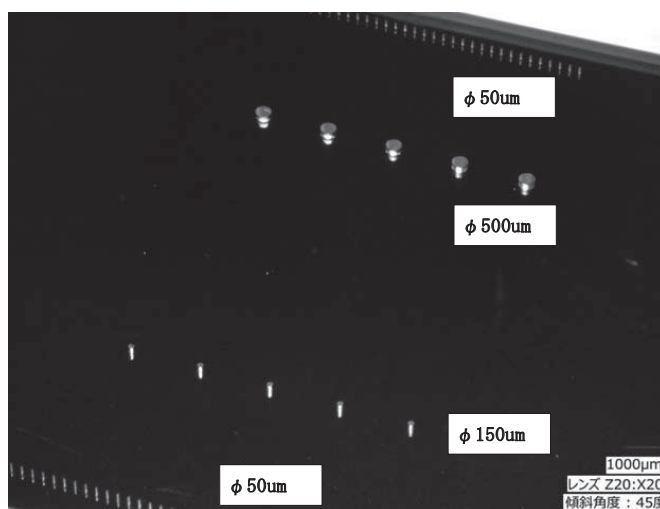


写真2 異径貫通VIA混載TGV基板