

低融点ガラス

岸井 貫

低融点ガラスの種類

ガラス、セラミックスなどの気密封着で、熱膨張特性の合った別種のガラスを仲介に使う場合がある。このような用途のガラスをはんだガラスと言う。通常のガラスが使われる場合はまれで、低融点、低膨張を目的とした一連のガラスが開発されている。

低融点ガラスはほう酸塩系ガラスに属し、 B_2O_3 の他に PbO , ZnO などを含む。低膨張域では SiO_2 の含量が増し、一般商用ガラスと似てくる。 Al_2O_3 , BaO , TiO_2 などを含む場合もある。特殊な場合、 V_2O_5 , Bi_2O_3 , CdO などを

を添加したものもある。はんだガラスは電気特性になることが多いため、一価イオンはあまり使わない。低融点ガラスの種類を表1に示す。

低融点ガラスの特性と封着法

各種ガラスの熱膨張係数（以下 α と書く）と軟化温度を図1に示した。通常のガラスはA曲線に沿って膨張するが、低融点ガラスはB曲線に沿っており、同じ膨張係数でも軟化温度が小さい。この差は高膨張域ほど顕著である。軟質ガラス（ $\alpha \approx 100 \times 10^{-7}$ ）ははんだガラスで容易に封着できるが、硬質ガラスほどむずかしくなる。はんだガラスに低膨張の結晶粉などを混ぜ、見かけの熱膨張を小さくする試みもある。

東京芝浦電気

表1 低融点ガラスの種類

ガラス	材 質	熱膨張係数 ($\times 10^{-7}$)	軟化温度 ($^{\circ}C$)	封着温度 ($^{\circ}C$)	結晶化温度 ($^{\circ}C$)	用 途	
東 芝	517	ほう酸亜鉛系	47	630	740	—	コパールシール
	703	"	54	703	860	—	軟質ガラス接着
	503	ほう酸鉛系	86	440	580	—	
	526	"	99	396	485	—	"
	310	ほう酸亜鉛アルカリ系	105	545	650	—	"
	450	アルカリ珪酸鉛	133	556	780	—	
日本電気ガ ラス	BH-S	ほう珪酸系	54	675	980	—	コパールシール
	BH-W	ほう珪酸系	46	695	1050	—	モリブデン封着
	SM-50	ほう酸亜鉛系	46	—	670	900	
コーニング	7570	ほう酸亜鉛, 鉛系	84	440	560	—	マイカ接着用
	7576	ほう酸亜鉛, 鉛, バリウム系	106	377	550	—	テレビジョンバルブ用
	7581	"	105	380	550	510*	"
	# 45	ほう酸亜鉛シリカ系	40	640	640	630*	シリコンパッシベーション
	#522	ほう酸亜鉛, 鉛系	95	380	530	530	ICパッケージ
東 芝		ほう酸シリカ鉛アルミナ系	39	706	830		東芝試作品
		"	38	621	750		"

* 結晶化はんだガラス

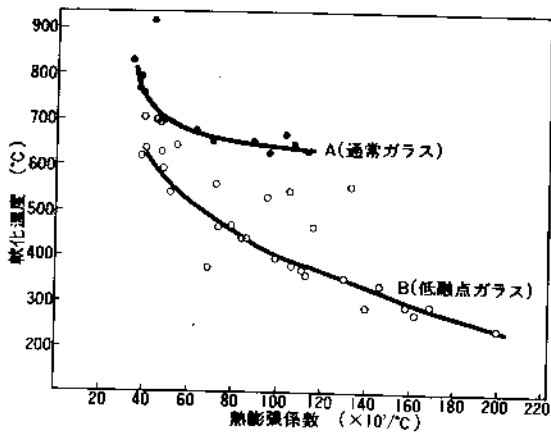


図1 通常ガラス(●) 低融点ガラス(○)の軟化温度と熱膨張係数

低融点ガラスは一般商用ガラスに比べて耐水性や硬度などが劣る。しかし実用上問題となることは少ない。

一般に行なわれる接着法は、低融点ガラス粉をバインダーとともに有機溶剤に於いて接着部に塗り、ガラスが十分流動する温度（ガラス粘度 $10^6 \sim 10^4$ ポアズ）まで加熱する方法がとられる。ガラス粉末を接着部に合うようにあらかじめ成型したり、接着部を直接ガラス融液に漬けたりする方法も工夫されている。

接着物とはんだガラスの膨張差は、 $\alpha \approx 3 \times 10^{-7}$ 以下に選ぶのが無難である。しかし接着部を十分なめらかに仕上げ、はんだガラス層を薄くすれば、これ以上の膨張差に耐えられる。

結晶性はんだガラス

融着後、熱処理すると結晶化する一連のはんだガラスがある。結晶化はんだガラスと呼ばれている。長所は、1) 高い機械的強度が得られる。2) 低膨張の結晶析出により、ガラスでは達成できない低膨張、低融点化が可能になる。3) 融着温度より高い温度まで耐えるようになる。4) アルカリなどの不純物の影響が小さくなる、などがある。欠点は封着時の温度制御を厳密にする必要があることである。 B_2O_3-ZnO 系ガラスが主体で、各種の成分が添加されている。セラミックス封着などで、通常の結晶化ガラスが使われる場合もある。

低融点ガラスの応用

軟質ガラス封着

たとえば、ブラウン管前面ガラスの接着、液晶セル組

立てなどがある。前者は結晶化はんだガラスが使われる。硝酸で溶出されるので、不良品の回収、再生ができる。後者は通常のはんだガラスが使われるが、高精度を要するため、スペーサを使うなど種々の工夫がされている。

アルミナ、コパール封着

ICパッケージ用などがこれに当る。コパールのステムとアルミナのケースを一体封じする。機械的、電気的特性にとくに留意した結晶化はんだガラスが使われる。

シリコンパッシベーション

ガラスレクチと呼ばれる小、中容量素子には、電極のモリブデン ($\alpha \approx 45 \times 10^{-7}$) に合わせた結晶化ガラスが使われる。 $B_2O_3-ZnO-SiO_2$ 系である。大容量素子ではシリコン ($\alpha \approx 40 \times 10^{-7}$) に熱特性を合わす必要があるため、 $B_2O_3-PbO-SiO_2$ 系などが使われる。

コンポジット用

マイカ粉を低融点ガラスで固めたマイカレックスは、機械加工ができ、耐熱性、電気特性にすぐれているので絶縁板などに使われる。使われるガラスは $PbO-B_2O_3$ 系であり、ホットプレスで成型される。金属粉との複合材料も考えられている。

その他

低融点ガラスが高温で流動性が良く、表面を良く覆って酸化防止に役立つことから、鉄などの高温成型の潤滑剤に使われる。また銀粉などに20~30%程度混ぜ、高温焼付け用の導電ペーストとして使われる。

R&D

神戸製鋼技報

第25巻 第2号
発売中 180円

アグネ発売 (季刊) 年間購読料 送料含 1,500円

建設機械特集

- ・ラチスプームの座屈強さに関する研究
- ・長尺油圧シリンダの座屈強度
- ・移動式クレーンの過負荷防止装置
- ・油圧クレーン用過負荷警報器
- ・ホイールローダのステアリング機構——LK1500
- ・電気式グラブ浚せつ船の自動化
- ・重負荷掘削に対する油圧式フェイスショベルの適応性
- ・油圧式ショベルホウアタッチメント強度評価
- ・油圧式建設機械とコンタミネーションコントロール