

環境適合バナジウム系低融点ガラス“Vaneetect”

¹⁾日立化成(株) 機能材料営業統括部 マーケティング部 新製品開発グループ 研究員

²⁾(株)日立製作所 日立研究所 材料研究センタ 環境材料プロセス研究部 研究員

吉村 圭¹⁾, 青柳 拓也²⁾

Environmentally-compatible Low-melting Vanadate Glasses“Vaneetect”

Kei Yoshimura¹⁾, Takuya Aoyagi²⁾

¹⁾Researcher, New Products Development Group, Marketing Department, Advanced Performance Materials Marketing & Sales Operations, Hitachi Chemical Co., Ltd

²⁾Researcher, Department of Green Materials and Process Research, Materials Research Center, Hitachi Research Laboratory, Hitachi, Ltd.

1. はじめに

水晶振動子, IC パッケージ, MEMS (Micro Electro Mechanical Systems), 半導体センサー等の各種パッケージ, OLED (Organic Light-Emitting Display), 蛍光表示管等の電気・電子機器の気密接合には, 低融点ガラスやはん다가使用されている。

これまで, 320℃ 以上の気密接合には鉛系ガラスが使用されていたが, RoHS 指令 (Restriction of Hazardous Substances) 等の環境規制により, 鉛フリーの低融点ガラスへの移行が必要になっている。既に, 400℃ 以上の接合用途では, ピスマス系ガラス等への代替が進んでいるが[1], 400℃ 以下では代替可能な適切なガラス材料がなく, いまだにフッ素を高濃度に含有する鉛系ガラスが使用されている。

また, 300℃ 前後の気密接合には, 金スズはんだも使用されているが, 材料が高価である上に, 被接合材にめっき等のメタライズ処理が必要であった。

このような背景から, 300℃ 前後の低温気密接合を必要とする電気・電子機器では, 環境やコストに配慮した上で, 高い性能と信頼性が得られる新規な低温気密接合材の実現が期待されていた。

2. バナジウム系低融点ガラス (Vaneetect) の開発経緯及び特徴

当社では, シリカをベースとした通常のガラスにはない特異な物性を有するバナジウム系ガラスに着目し, 低温気密接合用の環境適合バナジウム系低融点ガラス“Vaneetect”の開発を進めている。これまでに, 450℃ 接合ガラスの Vaneetect I [2], 400℃ 以下接合ガラスの Vaneetect II [3, 4] を開発してきたが, 今回, 260~320℃ で接合できる Vaneetect III の開発に成功した (図1)。

Vaneetect III の主要構成元素は, バナジウム, 銀, テルル, 酸素であり, 規制物質である鉛や揮発しやすいフッ素等のハロゲンを含まない。そのため, フッ素含有鉛系ガラスの代替として使用した場合には, 環境負荷の低減が可能である。また, 揮発性のハロゲンを含まないため, 大気中, 窒素中のほか, 真空中においても加熱, 接合できる。

〒289-2247 千葉県香取郡多古町水戸1番地 (日立粉末冶金株式会社内)

TEL 0479-76-5571

FAX 0479-76-5666

E-mail: kei-yoshimura@hitachi-chem. co. jp

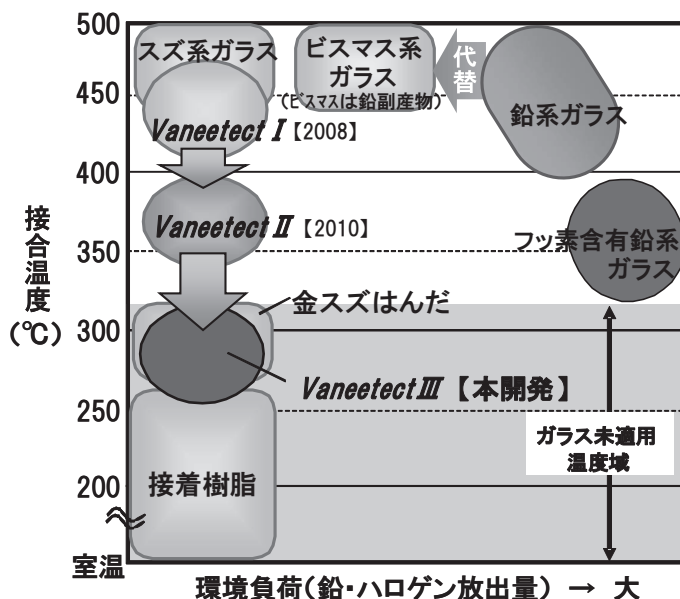


図 1 低温接合材の現状と開発状況

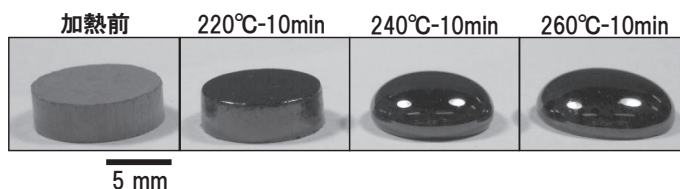


図 2 代表的な Vaneetect III の軟化流動特性

図 2 に粉末状の Vaneetect III の圧粉成形体を加熱することにより軟化流動特性を評価した結果を示す。220℃ から軟化・流動が開始していることが確認できる。

図 3 に Vaneetect の熱膨張係数と軟化点の関係を示す。熱膨張係数は軟化点の低下とともに $70 \sim 180 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ の範囲で大きくなる傾向にある。熱膨張係数と軟化点はガラス組成により、ある程度は制御することができるが、熱膨張係数の低いフィラー粉末を含有することにより、更なる低熱膨張化を図ることが可能である。

図 4 にフィラー粉末を添加し、熱膨張係数を調整した Vaneetect III を用いて、セラミックス基板あるいは金属基板同士を接合した接合体の断面図を示す。いずれも接合界面に剥離が無く、良好に接合できていることが分かる。この

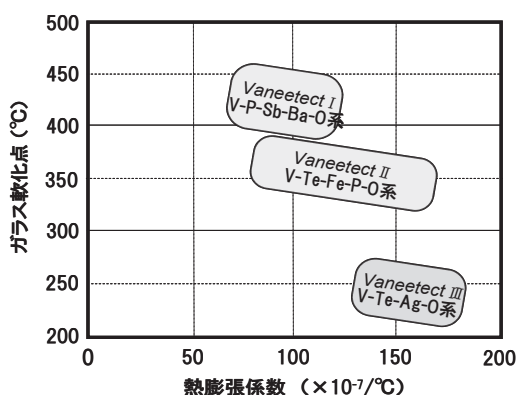


図 3 Vaneetect の熱膨張係数と軟化点の関係

ように、Vaneetect III は被接合体として酸化物だけでなく、金属においても直接接合可能であるという特長を有する。

図 5 は Vaneetect III のバルクの耐湿性試験（プレッシャークーラー試験）の結果を示す。

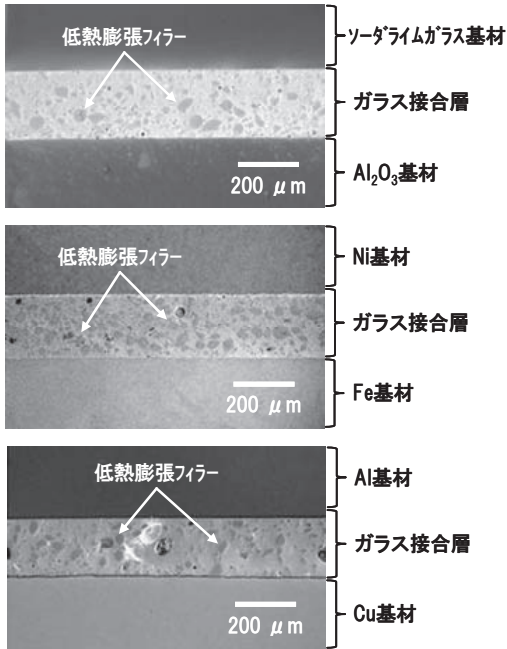


図 4 各基板と Vaneetect III の接合体の断面図（接合条件：300℃×10 min）

ガラス系	試験前	50 h	300 h
開発ガラス Vaneetect III 10 mm			
一般的な バナジウム系 低融点ガラス 10 mm			

図 5 Vaneetect III の耐湿性試験結果

この試験は、1 時間（h）が常温常湿雰囲気の約 10,000 時間（h）に相当する耐湿性の高度加速寿命試験である。バナジウム、リン、酸素

を主成分とした一般的なバナジウム系低融点ガラスが 50 時間（h）経過後に完全に形状が崩壊しているのに対し、Vaneetect III は、300 時間（h）経過後も外観に変化がなく、非常に優れた耐湿性を有していることが分かる。

3. おわりに

環境やコストに配慮した上で、低温封止が可能であるとともに、耐湿性、気密性に優れた新規低温気密接合材として Vaneetect III を開発した。現在、300℃ 前後の気密接合で使用される金スズはんだ代替として、各種パッケージを基板実装する際のはんだリフロー工程に適合できるガラスの実用化を進めている。

Vaneetect III は、これまで広く使用されてきた金スズはんだに比べて低コストであり、接合樹脂に比べて気密性や耐湿性に優れるという特長がある。さらに、Vaneetect は半導体特性を示すとともに、従来の電気炉加熱等による間接加熱の他に、赤外線ランプ、各種レーザー、マイクロ波等による直接加熱も可能である。このような特長を生かすことにより、従来に無い画期的なデバイスを実現できると考えている。

参考文献

- [1] 寺井良平：鉛ガラスから鉛を除く：マテリアルインテグレーション 17（2004） 51.
- [2] 立蘭信一，他：日立化成テクニカルレポート No. 52（2009-1）
- [3] 日立粉末冶金テクニカルレポート No. 8（2009-12）
- [4] T. Naito, et al: *Jpn. J. Appl. Phys.* 50（2011） 088002.