

蓄光ガラス、そして蓄光顔料とガラス融合品についての考え方

株式会社機能性ガラス研究所

1. 蓄光ガラスについて

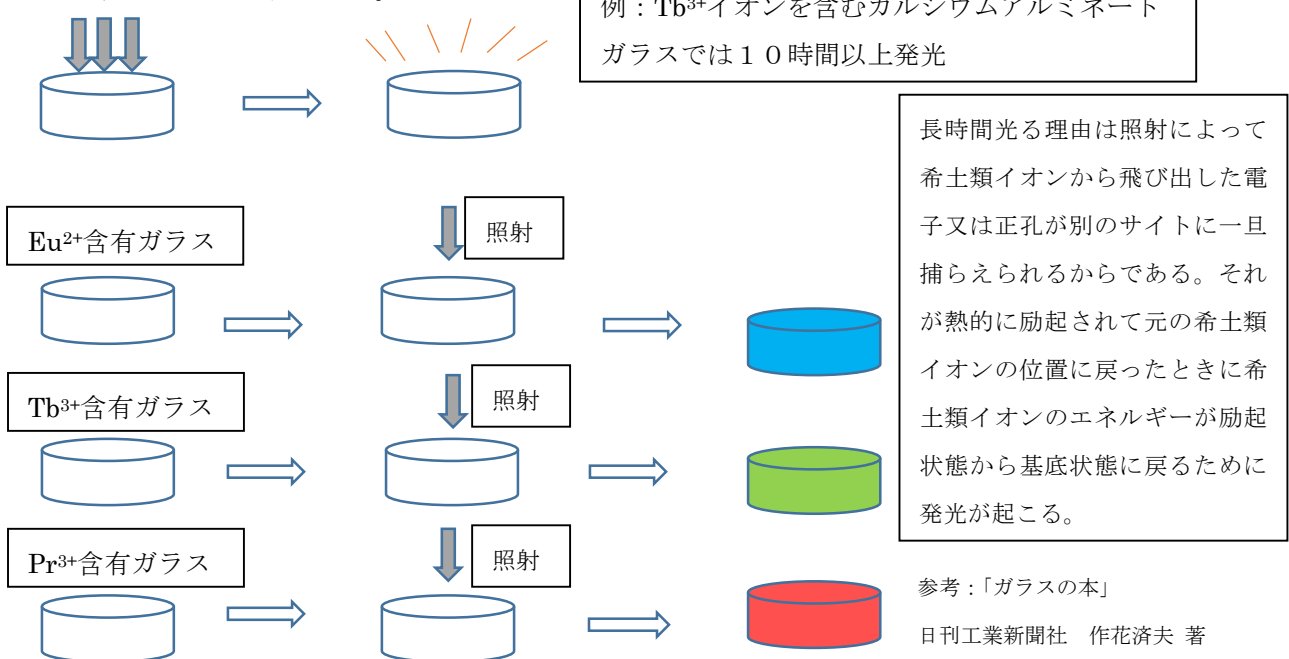
このガラスは予め光の照射によってエネルギーを与えておくことにより、長時間に渡り明るい光を出して夜間表示、更には照明としても使うことを目指すガラスである。

いわゆる夜光塗料のガラス版とも言えるが、これまでの夜光塗料に比べて、より明るい光を出すものである。基本的にガラスは透明であるので、内部の発光源からの光も利用することができる。紫外線や電子線、あるいは X 線の照射により起こる発光は、蛍光と燐光の 2 種類に分けられる。ガラス中にテルビウム、ユーロビウム、プラセオジウムなどが含まれていると緑、青、赤といった蛍光が見られるが、この蛍光は、励起用放射線によって、希土類イオンの複数の f 軌道間の電子遷移がおこるために発生する。

しかし、蛍光は一般的に千分の 1 秒以下の寿命しかなく、放射線の照射を止めると消える。これに対して、長時間発光が続く燐光では、発光そのものは希土類の f 準位間の電子遷移によって現れるが、他の場所に発光にあずかる電子が一時トラップされるという過程が加わる。テルビウムイオン(Tb^{3+})を含むガラスの長時間発光は次のように説明されている。

このガラスに紫外線を照射すると、 Tb^{3+} の電子が励起され、 Tb^{3+} を離れて酸素欠陥にトラップされて準安定の状態をとる。このトラップの結合エネルギーは常温の熱振動のエネルギー(0.025 エレクトロンボルト)に近いので、ガラスを常温で保持すると、熱振動のエネルギーによって酸素欠乏から解放されて、励起状態の Tb^{3+} となり、この励起状態のイオンは基底状態に戻るときに発光する。この発光プロセスは統計的に長時間続き、高濃度の Tb^{3+} とすることによって、10 時間以上明るく光るガラスが得られる。

このようなガラスの性能が大きくなれば昼間に太陽光を利用して蓄光し、夜間に光を利用することが可能になる。



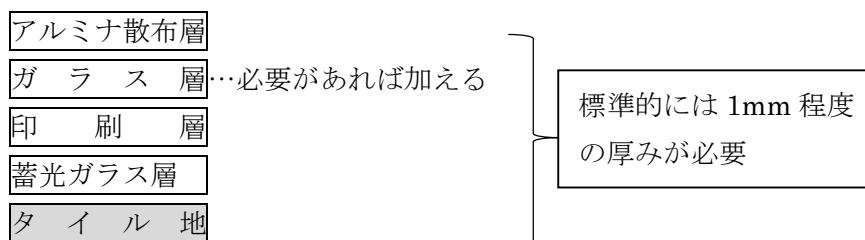
2. 蓄光顔料とガラス融合品についての考え方

蓄光ガラスを使用する商品企画についてはコスト面での課題が生じる。そこで蓄光顔料をベースにした商品開拓が考えられる。蓄光機能を有する商品開拓行なう背景には、サインタイルの製造に使用するガラスフリットを極薄の板ガラスに変えられないか、グリーンシートのようなものを表面に被覆し、熱処理することにより工程を簡素化出来ないかといった検討がなされ、相談を受けたことがあり、これがきっかけであった。その後、これら方式の問題点が明らかになる中で蓄光商品開発といったテーマが浮上してきている。

2-1 蓄光ガラス層とは蓄光顔料とガラスとの混合焼結体である。

蓄光顔料は全周方向に発光するので支持体であるタイル表面に向かう光を効率よく反射させるために、タイル表面は白色、少なくとも光の吸収が少ない淡色である必要がある。

2-2 構成層



実際には一部、蓄光ガラス層に沈降（拡散）する。

焼成時間が長くなれば印刷層も一部沈降する。

1 工程増やして印刷層の上にガラス層を保護層として焼き付けることも可である。

2-3 ガラスフリットについて

熱膨張をアルミナに合わせることは先ず必須である。（クラック要因回避）

複数社のガラスフリットを評価したが、大半が発光輝度、残光時間の面で期待値を確保できなかった。抜群の結果を出したものについては、特定のレアアースが含有されている。

2-4 1年間の水没試験では蓄光顔料に2倍程度のフリットが混合されていれば蓄光顔料の加水分解による劣化は軽微であった。

アルミン酸ストロンチウムよりなる蓄光顔料はガラスより耐摩耗性あり。

3. 次のようなものもトライされている。

黄緑蓄光大判タイル、各色印刷品、蓄光砂利

4. 今後の方向性

蓄光ガラス層形成工程についての本格量産化技術を確立する。

最近、樹脂で被覆した簡易的な商品は紹介されているが、大きな市場への展開は考えにくい。産業用としての用途開発を目指すべきである。

また、太陽光で充電して発光する液晶商品といったものと差別化できるアイデアを出す必要がある。

ご興味のある方は弊社までお問合せ下さい。