

銀活性化ガラスの螢光を用いた光弾性

東芝總研 岸井 貫

I 緒言

螢光物質を含む等方性溶液は、直線偏光で勵起すると多くの場合偏光する。^(螢光が)この傾向は、高粘度または剛体溶媒中でとくに著しいとされる。しかし、極限的な剛体溶液とみなされる螢光性ガラスについては、この現象はないが、または著しくないと報告されたのみであった。第1表は溶液の例であり、第1図はウランイオンを螢光中心とするガラスについての結果である。ここで、偏光度 P は次式で示される。 I は光の強度である。

$$P = \frac{I_{\parallel} - I_{\perp}}{I_{\parallel} + I_{\perp}}$$

第1表 螢光物質溶液の螢光の偏光度¹⁾

螢光物質	溶媒	濃度 (mol/l)	勵起波長 (Å)	偏光度
フルオロセイン	グリセリン	2.5×10^{-5}	≤ 5000	0.45
エオシン	グリセリン	?	5461	0.39
エリスロミン	グリセリン	10^{-5}	~ 5000	0.44
ロードミンB	グリセリン	?	5461	0.40
レゾルフィン	グリセリン+水	10^{-5}	5650	0.44
トリパフラビン	グリセリン	4×10^{-5}	4500	0.34

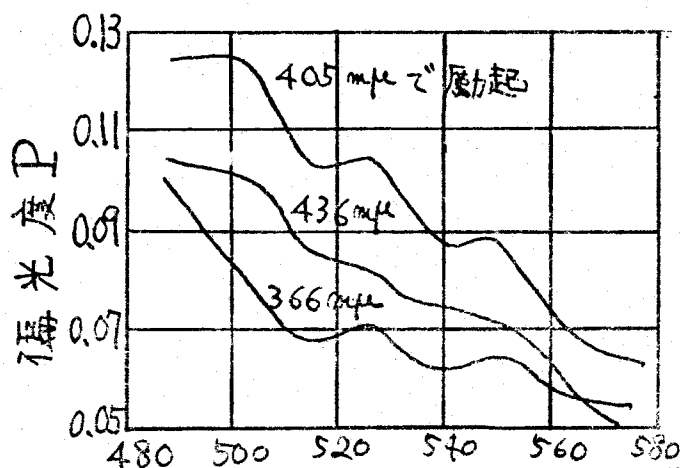
勵起光や螢光の波長、觀察の角度などの関数として偏光度を測ると、螢光中心の構造や挙動について、現象論的ではあるが知りうるが多い。

銀を螢光中心とするガラスは、これらの点で特異な挙動をすることが着者によって見出された。

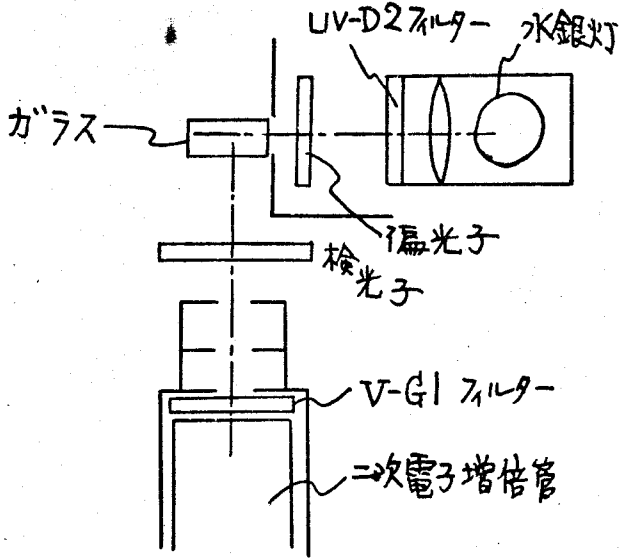
II 磷酸塩系ガラス³⁾

横田により放射線量計として開発されたガラスである。放射線によって Ag^+ イオンが Ag^0 に還元され、これまたはこれらの集合した銀コロイドが螢光中心になる。 1.4×10^5 r/hr の線量率で C^{60} の γ 線を照射し、照射時間の関数として螢光の強度比 I_{\perp}/I_{\parallel} を第2図の装置で測った。結果を第3図に示す。偏光度 P は2.1程度に達した。

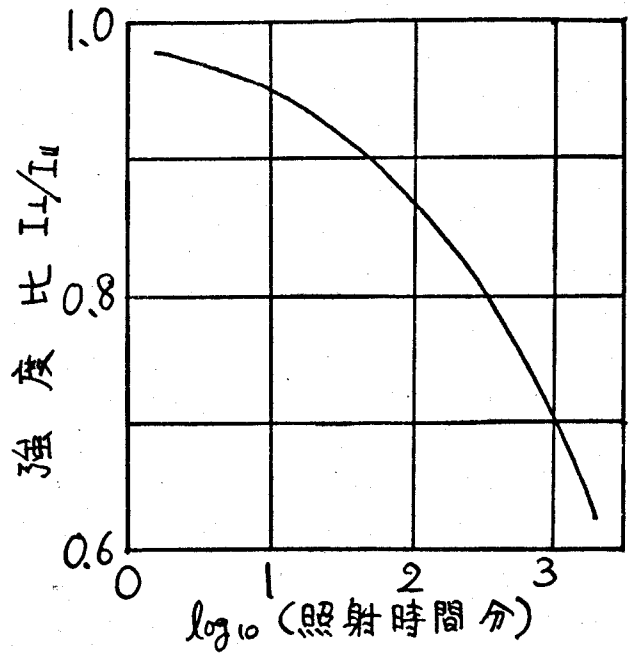
同じ方法でウラン含有磷酸塩ガラスについて測ると、 I_{\perp}/I_{\parallel} は 0.9 ± 0.5



第1図 ウランガラスの螢光の偏光度²⁾



第2図 測定装置



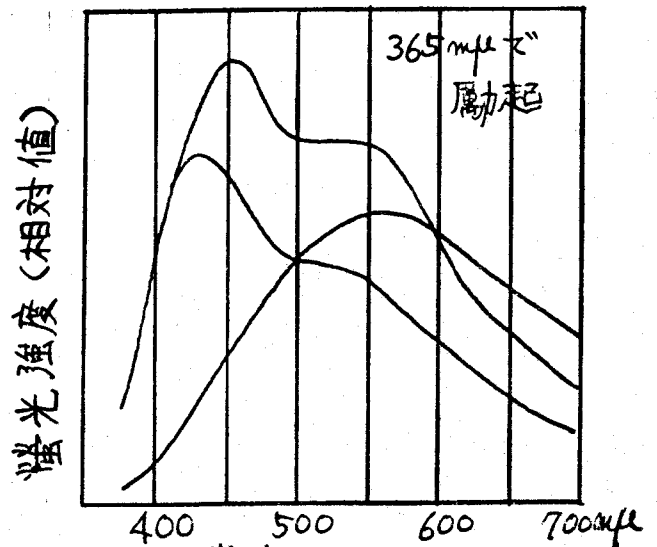
第3図 照射量と偏光の程度

程度であった。

Ⅲ 硼酸塩系ガラス⁴⁾

Ag₂O 9.83, Na₂O 14.2, B₂O₃ 67, Al₂O₃ 7 wt% の組成のガラスの
 蛍光について測った。このガラスの発光スペクトルは第4図のようであ
 った。

まず放射線を照射して行くと、
 偏光度Pは、第5図左半分の
 ように増して行った。その後加
 熱処理を繰り返すと、第5図
 右半分のように偏光度が減少
 して行った。偏光度は長波長の
 光で励起し、短波長の蛍光を観
 察するほど、大きい。



第4図 発光スペクトル

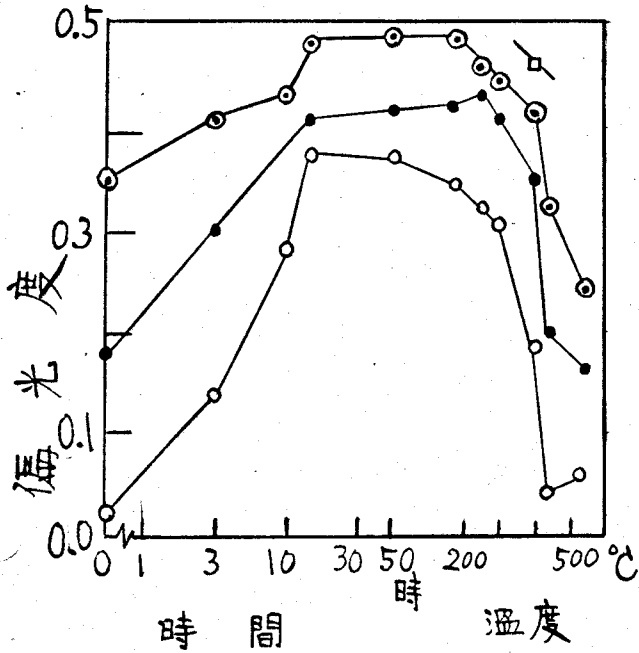
Ⅵ 討論

銀活性化ガラスの蛍光中心の一
 つは Ag⁰ であると推定されている。

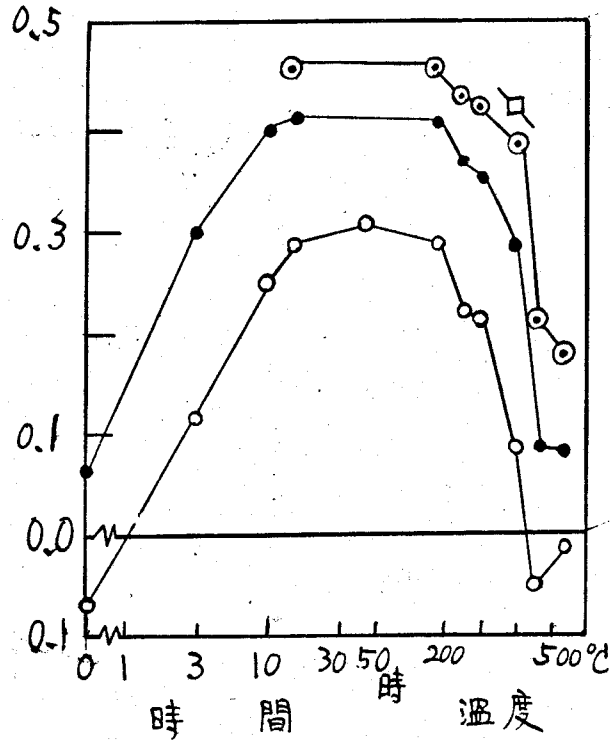
銀コロイドが蛍光中心かどうかについて結論が得られていないが、照射
 量増加によるPの変化は、Ag⁰ 相互間に干渉があることを示している。
 干渉の原因としては、コロイド化であるかも知れないし、単なる近接して
 の存在であるかも知れない。しかしながら、偏光度の増大は蛍光中心
 の異方性の増加が一因であり、また照射されたガラスの加熱は銀コロイド
 の生長を進める例があることを考えあわせて、次のようなモデルも可能
 と思われる。

まず、偏光度が励起光の波長によって変わることから、蛍光中心の励起軸
 が複数であるか、あるいは無輻射遷移による発光軸の変化があると

螢光波長 490-600 mμ



螢光波長 540-600 mμ



第5図 照射および熱処理
にともなう偏光度の変化

励起光 ○: 365 mμ } ガラスフィルタ
●: 405~408 mμ } と
◎: 436 mμ } 干渉フィルタ
□: 436 mμ (マイクロメータ)

推定される。そして、照射による偏光度の増加と加熱によるその減少とは、
螢光中心である A_{90}° のグループ化あるいはコロイド化が進む過程に
おいて、2個の A_{90}° のグループ化の時に、その異方性が最大となり、か
つこのような構造の螢光中心で、螢光軸と励起軸とがほぼ一致しや
すいと考えて説明できよう(第6図)。多数の A_{90}° が集まるほど、その

第6図
 A_{90}° のグループ化と
異方性



コロイドの形は球形になりやすく、異方性が薄まると考える。

つぎに、長波長で励起し、短波長で観察するほど偏光度が大きいとい
うことは、一般の螢光体についての通則と一致している。ただし、ウ
ラニルイオンによる螢光ガラスの場合に比べて偏光度が大きいのは、
「ウラニルイオン」が必ずしも O-U-O というような異方性の大きい
構造でないのかも知れない。励起軸と螢光軸とが一致した理想
的な場合、偏光度は0.5になる。銀ガラスはこれに非常に近
い値に到達している。

Ⅶ 蛍光光弾性

蛍光中心が偏光蛍光を発しているとき、その明るさは蛍光の振動方向と観察方向の相対的位置によって変わる。逆に観察方向が決まると、蛍光の見かけの明るさは、励起偏光の偏光特性によって変わる。これは散乱光光弾性と似た事情であって、蛍光の観察から励起光の偏光特性を、さらには蛍光体中の三次元的応力分布をある程度推測できる。これらの例をスライドで示す。有機蛍光体を使っても、蛍光光弾性は可能であった。

文献

- 1) 八木, 吉田, 太幡 蛍光 p.87 昭39 南江堂
- 2) E. Schuster, H. Schröder, *Glastech. Ber.*, 39 [3] 113 (1966)
- 3) *J. Phys. Soc. Japan* 20 [7] 1271 (1965)
- 4) 同上 21 1226 (1966)