

平成20年度特許ビジネス市

# 超音波振動を迅速・簡単に 確認する方法

平成21年1月20日  
島根県産業技術センター  
出口智博(発表者)  
元島根県産業技術センター  
堀江譲

# 超音波振動を迅速・簡単に 確認する方法

- 特許情報
- 特許内容
- 応用分野
- ビジネスプラン
- アライアンス内容

# 本発明の背景

1) **長残光性蛍光体溶射皮膜**の研究と**超音波**を利用した溶着技術の開発

2) 上記**プラズマ溶射皮膜**の**熱ルミネッセンス性**への応用！  
(**熱→光**の検知が可能)

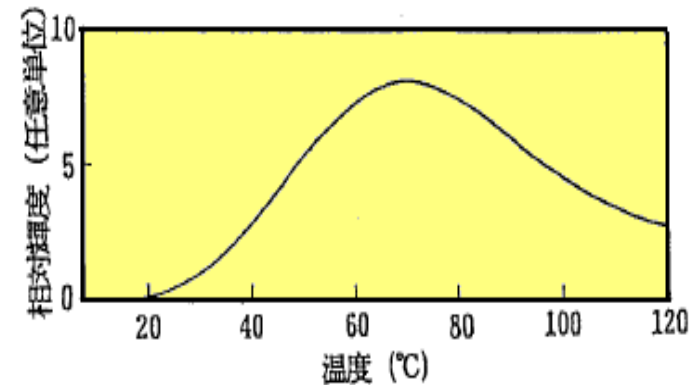


図1. 蛍光皮膜の熱発光特性

3) 加熱された部分の**可視化**！  
(**超音波振動加熱**の可視化への応用)

# 特許情報

表1. 特許の基本情報

1. 発明の名称	超音波振動加熱の 可視化方法
2. 出願番号	2002-341902
3. 公開番号	2004-174794
4. 登録番号	3748430
5. 発明人	堀江譲、 出口智博
6. 権利者	島根県
7. 外国出願	出願せず

# 超音波溶着機



- 1) 超音波振動→熱への変換
- 2) 熱の影響範囲
- 3) 熱による温度上昇が  
融点を越えるか？

図2. 超音波溶着機  
(精電舎電子工業(株))

# 特許内容(1)請求項1

- 所定の部材に超音波ホーンにより超音波振動を与えて発熱させる超音波振動加熱において、熱ルミネッセンス性を備えた面状の発光体を上記部材の発熱部に近接又は接触させて発光させることにより、超音波振動の付与効果をモニターする超音波振動加熱の可視化方法。

# 特許内容(2)基本内容

- ①超音波振動を与える
- ②接合面で摩擦熱が発生
- ③熱ルミネッセンス性を備えた蛍光体が熱により発光する

# 特許内容(3)概念図

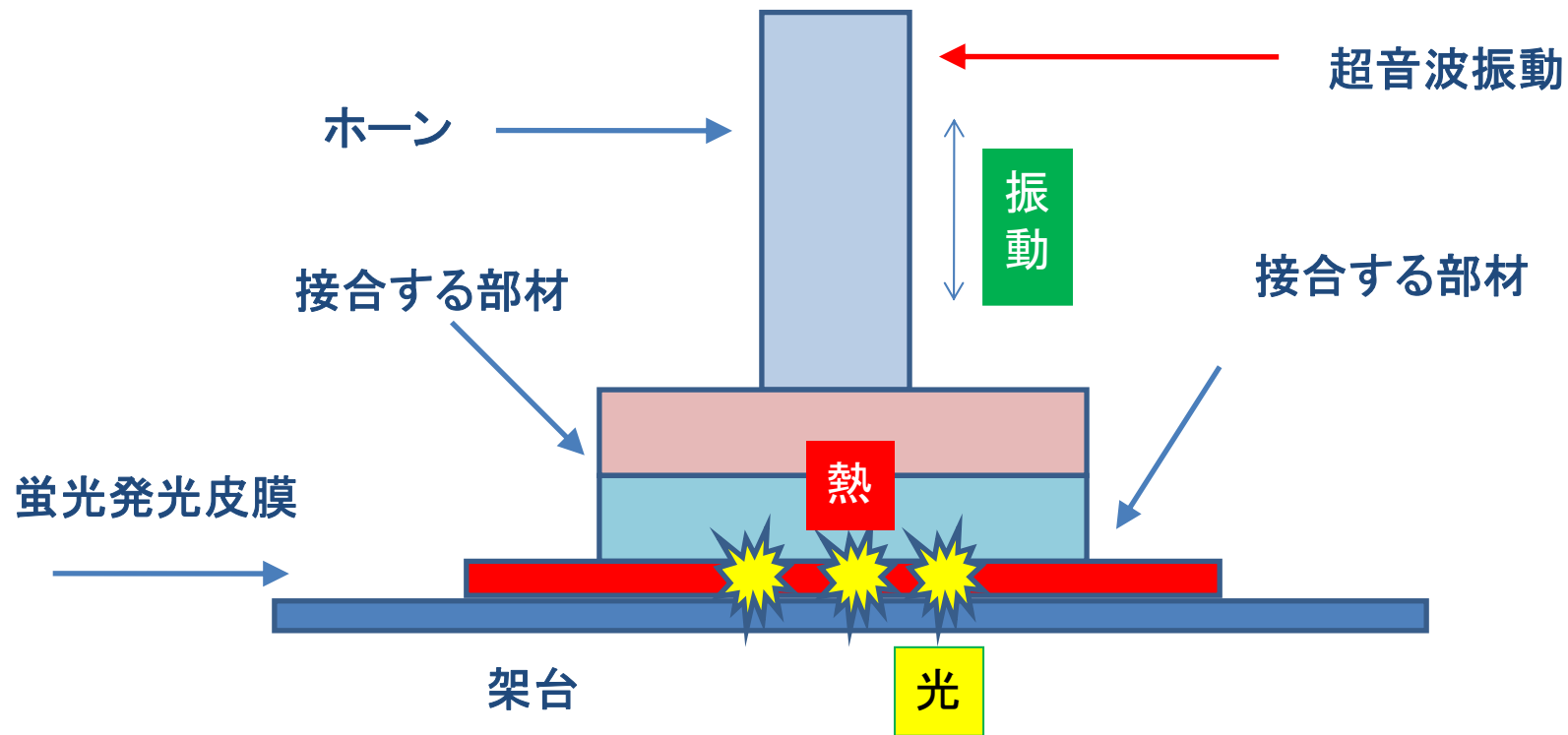


図3. 本発明での超音波接合の概念



# 従来技術1 (サーモグラフィ)

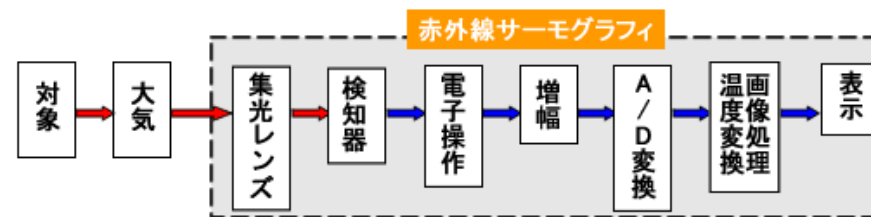
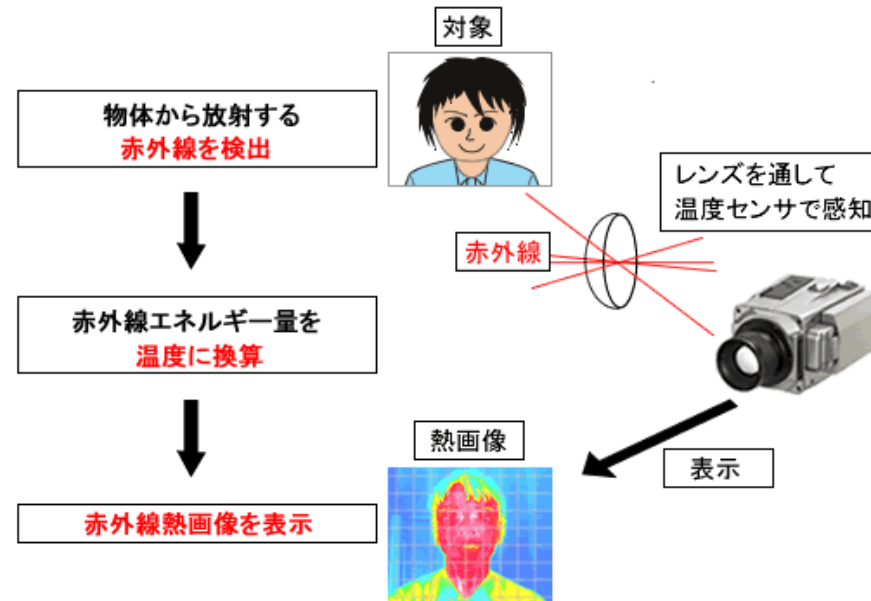


図4・サーモグラフィの仕組み  
(NEC avio赤外線テクノロジー株式会社のHPより)

## 従来技術2 (熱電対)

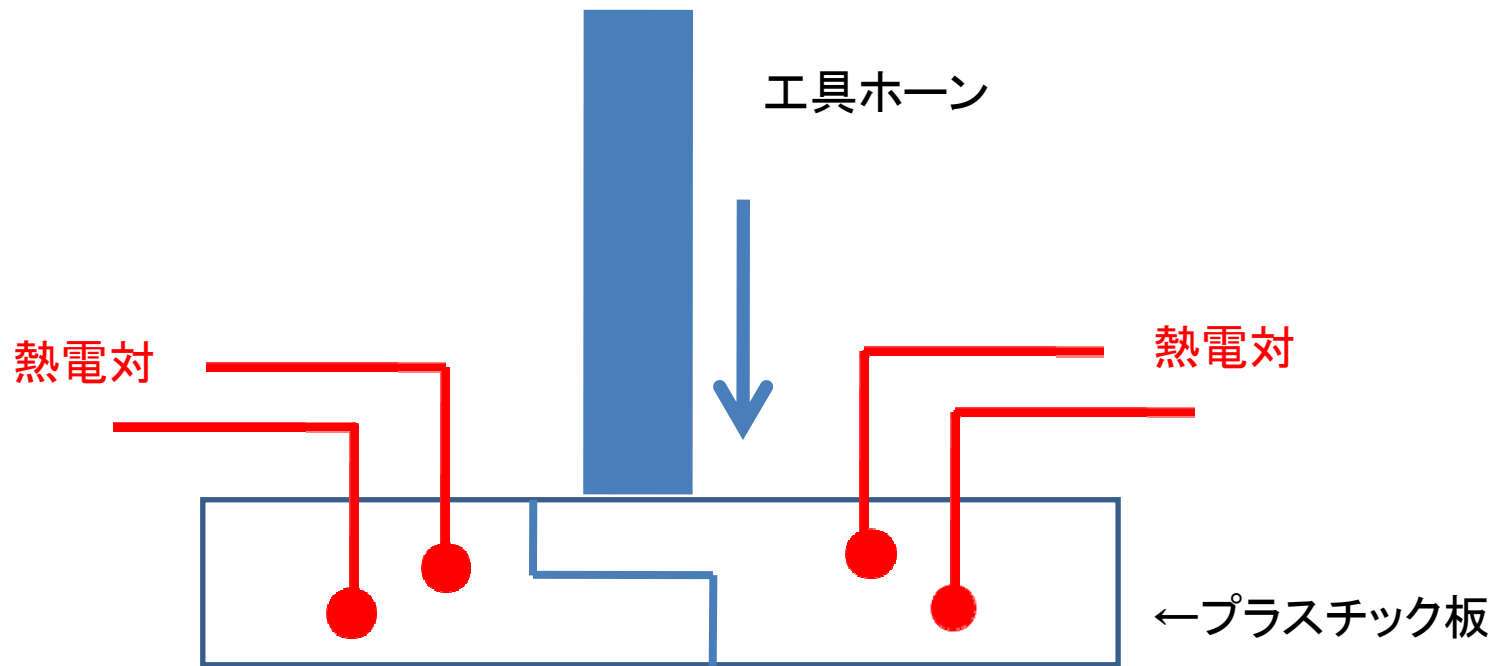


図5. 熱電対 (TC) を用いた測定方法の一例

# 試験の状況について



図6. プラスチックウェルダにおける超音波振動の発光による可視化

# 本発明に応用した材料

- 長残光性蛍光体

表2.  $\text{SrAl}_2\text{O}_4:\text{Eu}^{2+},\text{Dy}^{3+}$  蛍光体の化学成分(wt%)

$\text{Al}_2\text{O}_3$	SrO	$\text{Eu}_2\text{O}_3$	$\text{Dy}_2\text{O}_3$	$\text{SiO}_2$	$\text{Na}_2\text{O}$	CaO	$\text{Fe}_2\text{O}_3$
43.0	50.0	0.77	1.30	0.26	0.025	0.062	0.041

根本特殊化学(株)製

プラズマ溶射  
で皮膜を作成

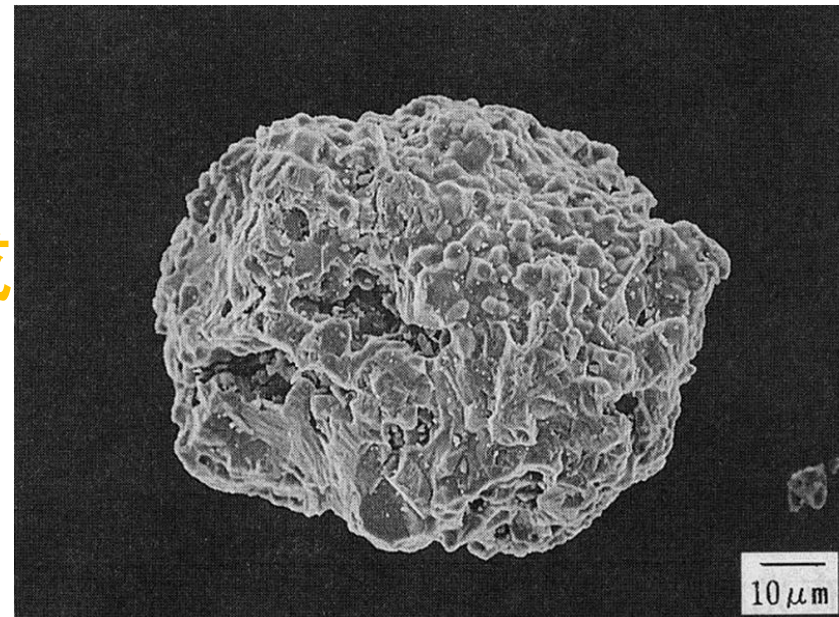


図7. 平均粒径 $80.0\ \mu\text{m}$  電子顕微鏡による観察像

# 長残光性蛍光体の発光メカニズム

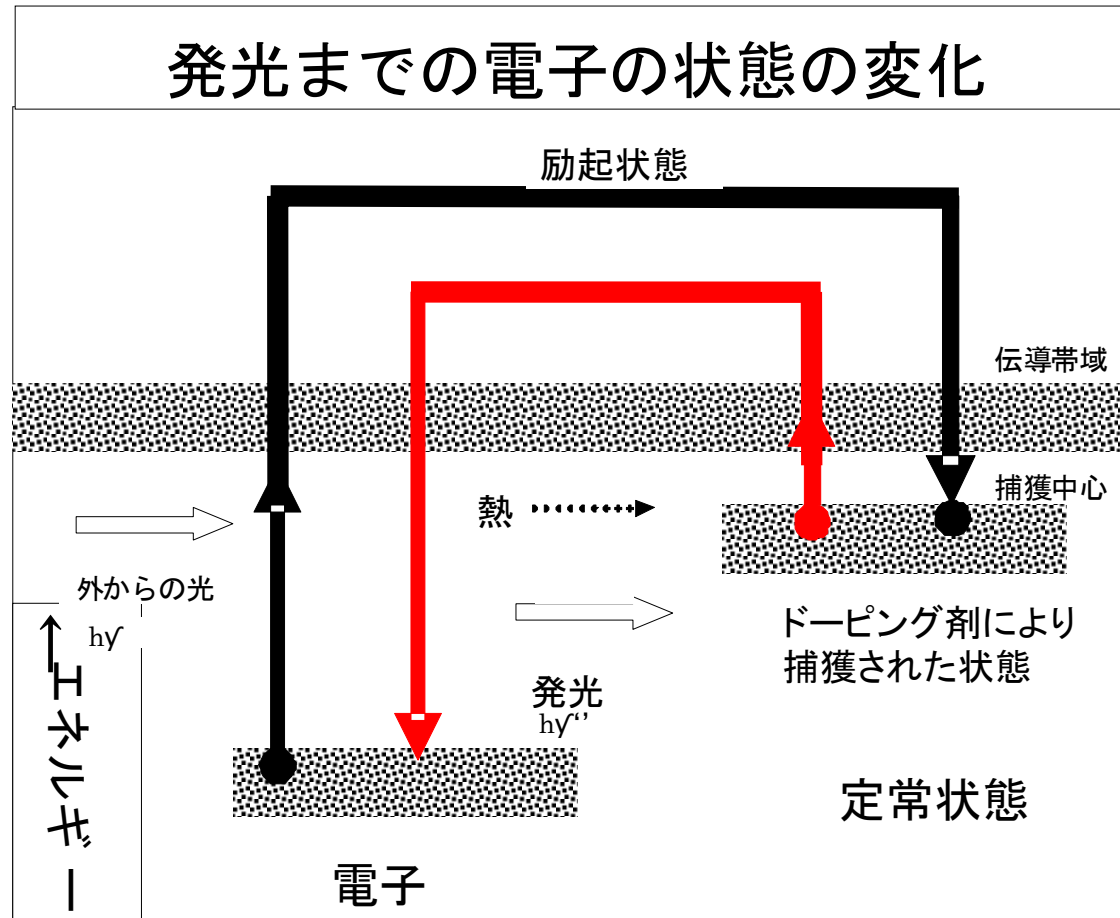


図8. 長残光性蛍光体の発光メカニズム

(参考:朝日新聞 1993.11.17根本特殊化学の記事を一部変更)<sub>13</sub>

# 蛍光体の励起・発光スペクトル

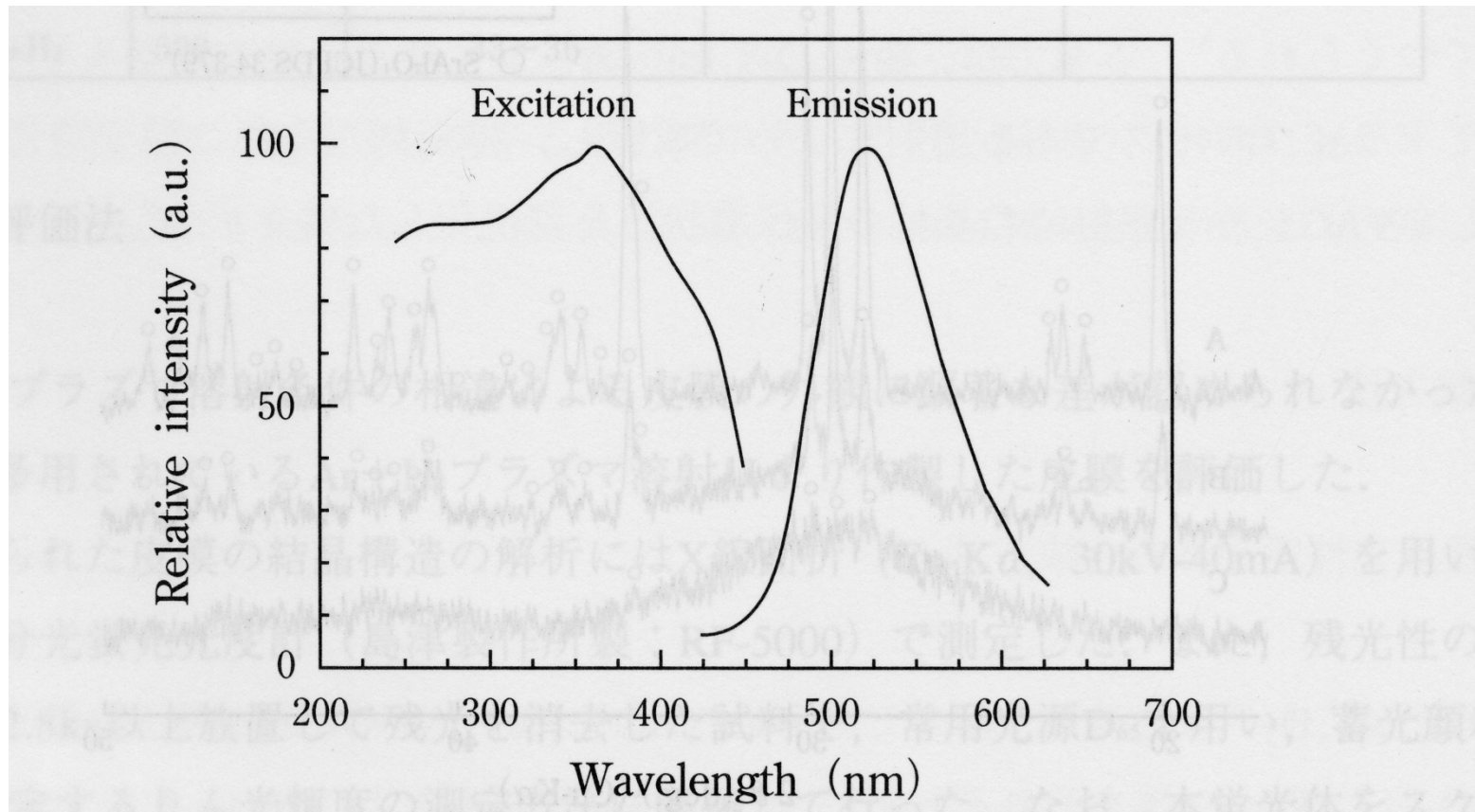


図9. SrAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub>系蛍光体の励起スペクトルと発光スペクトル

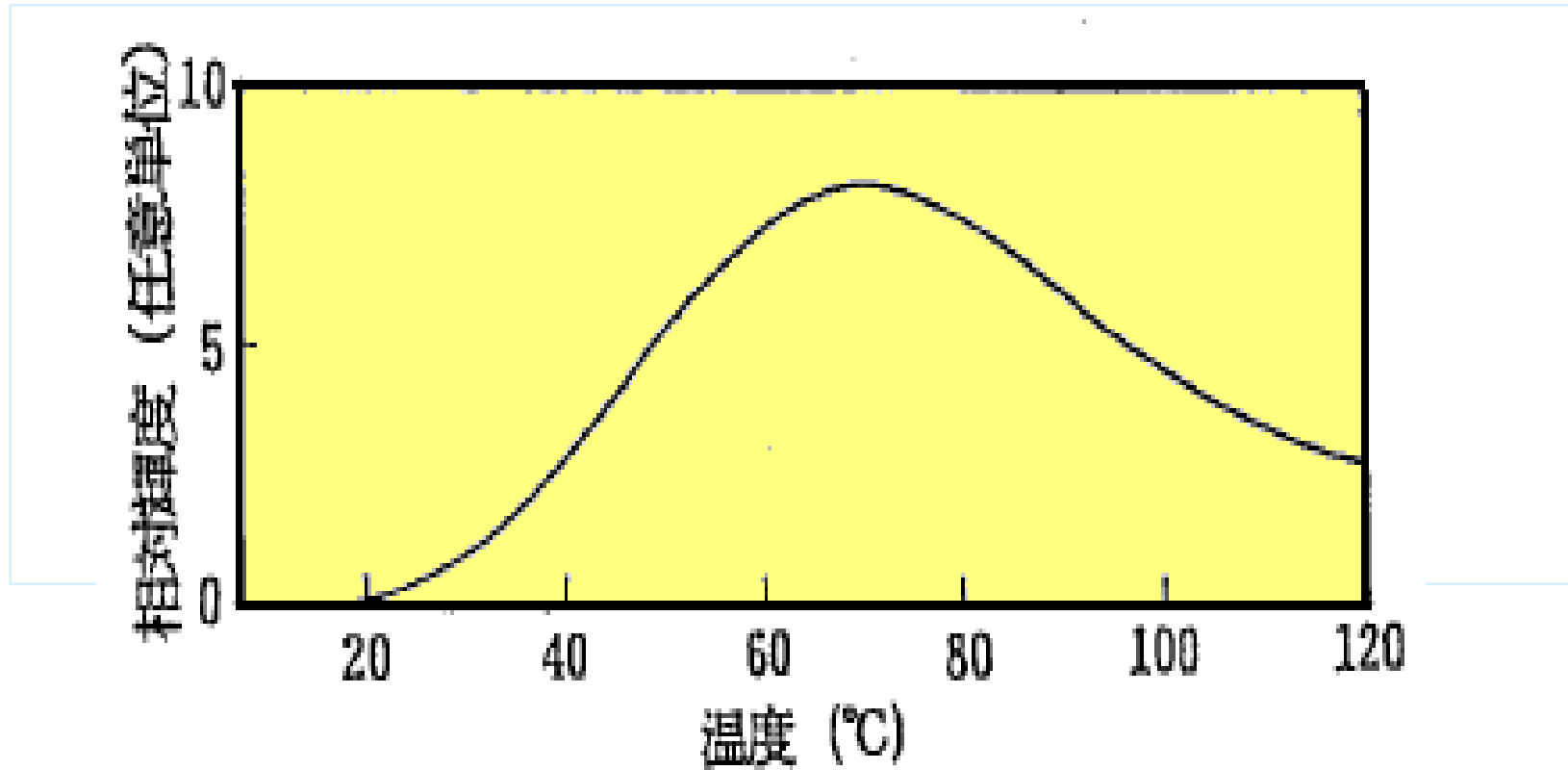


図10. SrAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub>系発光体皮膜の熱ルミネッセンス性  
(365nm紫外線励起)



# 熱影響範囲の可視化

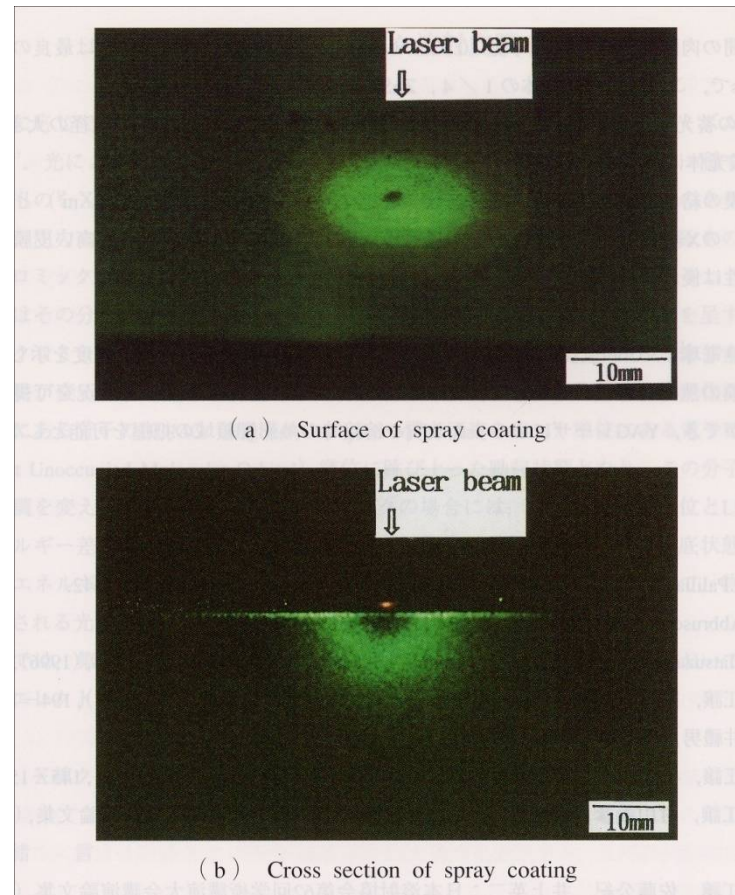


図11. YAGレーザー照射によるSUS304基材への熱伝導の可視化



# 類似材料

1) 特開2006-124725

「メカノルミネッセンス材料」

2) 特開2004-59746

「メカノルミネッセンス材料およびその製造方法」

(独)産業技術総合研究所

機械的な外力により発光する新規材料及びその製造方法に関するものである。

# 周辺技術

名称 「蛍光発光皮膜の形成方法」

登録番号 1621477

出願日 1986年12月29日

発明者 酒井、堀江

権利者 島根県

プラズマ溶射により蛍光発光皮膜を形成する方法。(ライセンス実績あり)

蛍光体の皮膜という点で本発明と関係している。

# 想定されるモニター法

透明なプラスチック

不透明なプラスチック  
および金属

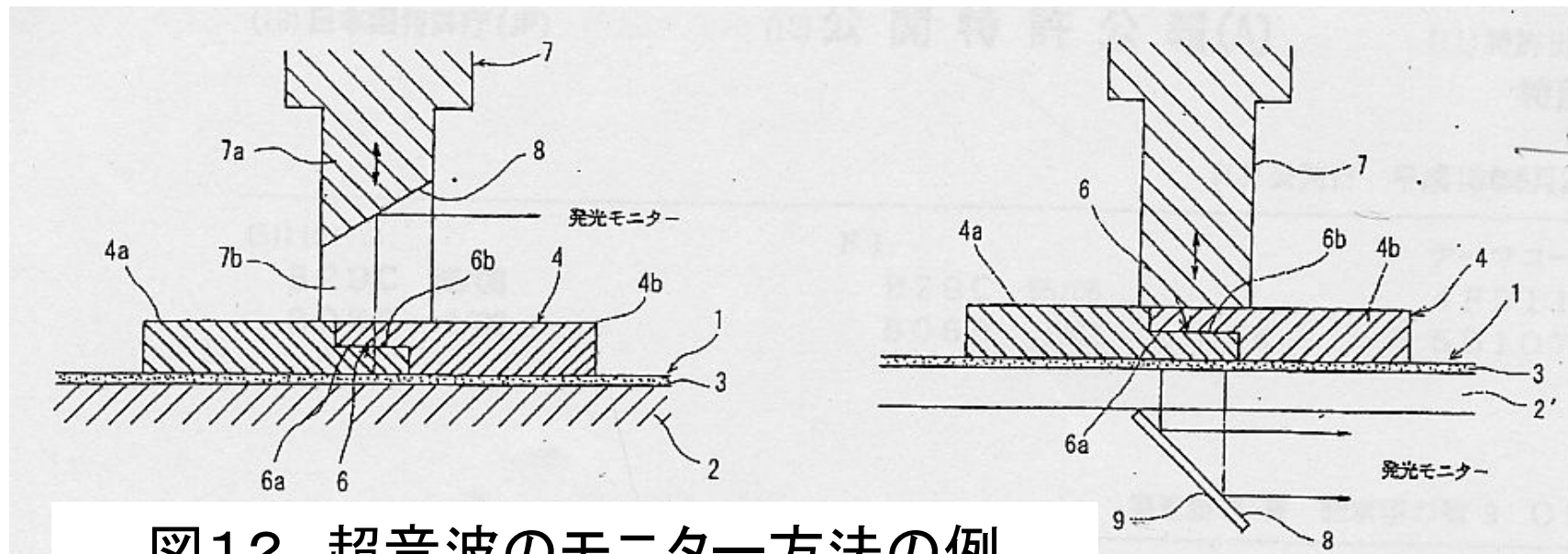


図12. 超音波のモニター方法の例

# この技術の応用

- 超音波加工機の出力量調整
- 加工品の超音波振動による加熱・伝導状態の観測
- 適正な超音波接合条件のデータベース化

# これからの課題

- 発光モニター情報の処理技術  
(継手、形状、素材別の熱伝導度、範囲、  
熱影響など)
- 熱ルミネッセンス性の制御  
(材質、コーティング条件)

# 市場規模

- 対象市場 超音波溶接機

生産企業 約40社

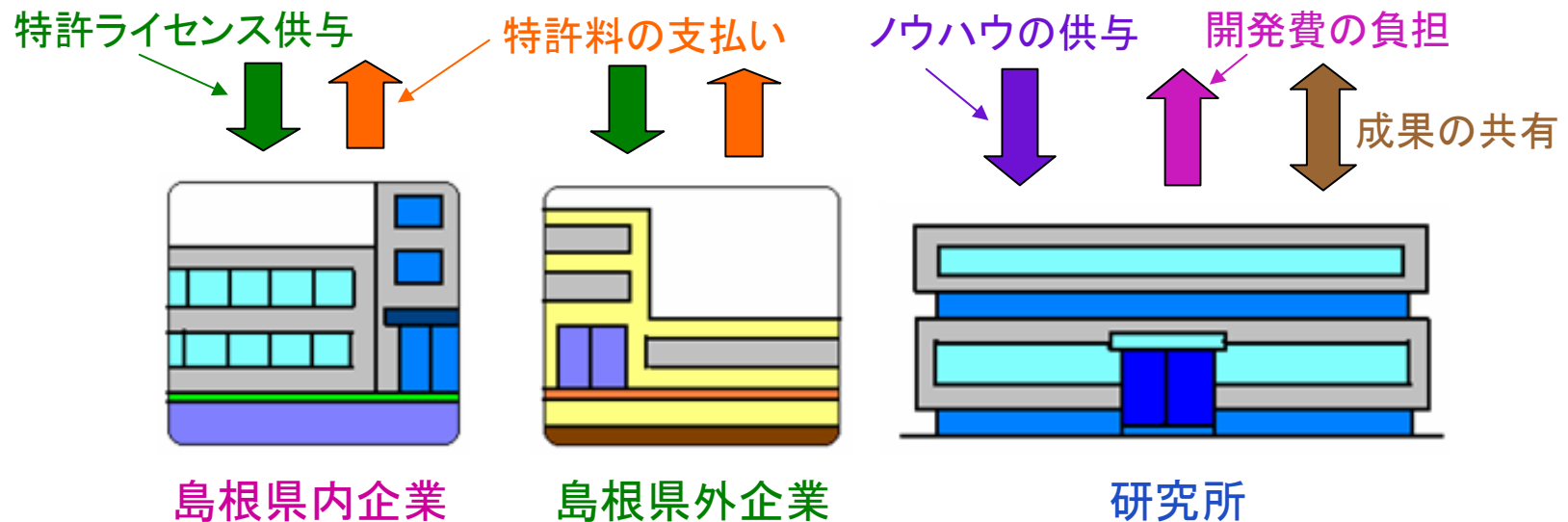
生産額 約300億円/年

# 超音波振動熱を迅速・簡単に確認する方法

## ビジネスプラン: 技術移転の概略

### 島根県産業技術センター

Shimane Institute for  
Industrial Technology



# アライアンス内容

## 1. ライセンス販売

- ・実施許諾契約(通常実施権)

実施料率は

島根県の企業: 2~3%

島根県外の企業: 4%

## 2. バックアップ体制

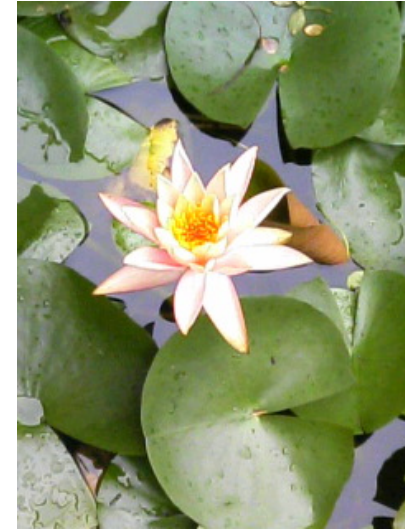
技術開示

ノウハウ提供



# 御清聴ありがとうございました。

本件に関するお問い合わせは、  
以下にお願いします。



島根県産業技術センター  
企画調整スタッフ 出口

TEL 0852-50-5140(代表)

FAX 0852-60-5144(代表)

E-mail [sangisen@pref.shimane.lg.jp](mailto:sangisen@pref.shimane.lg.jp)

# セラミックヒーターの発熱の可視化 (応用例2)

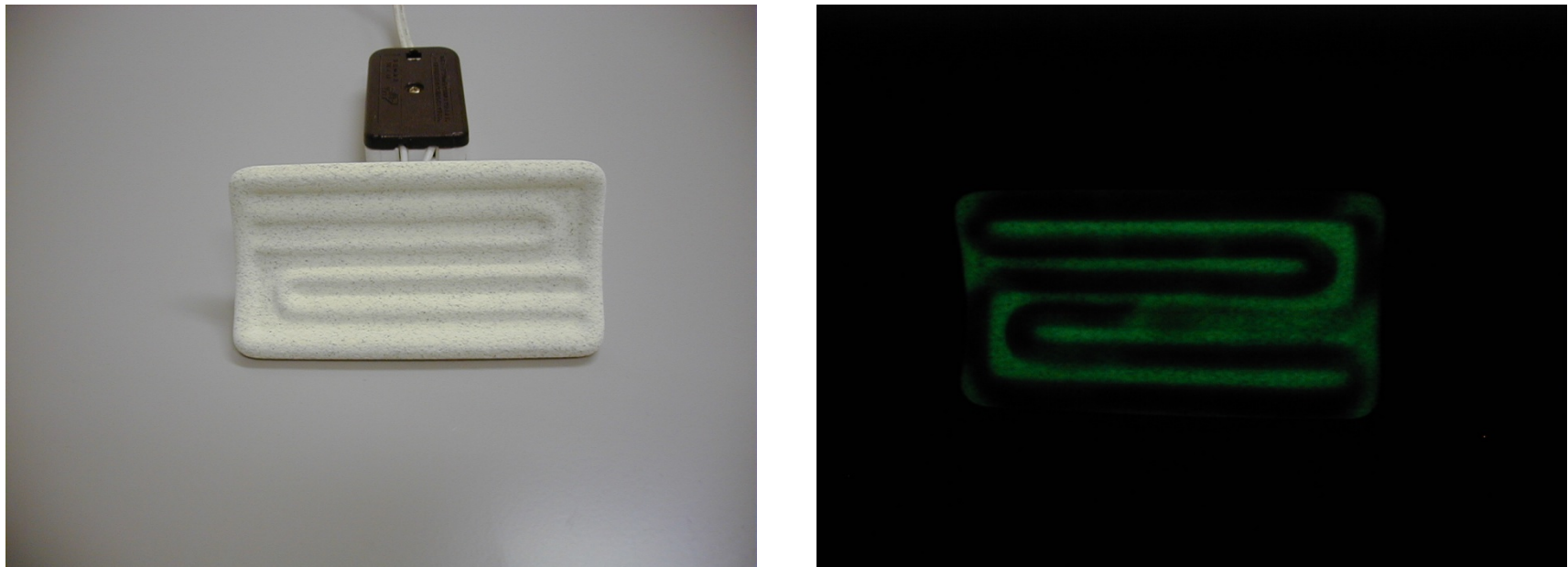
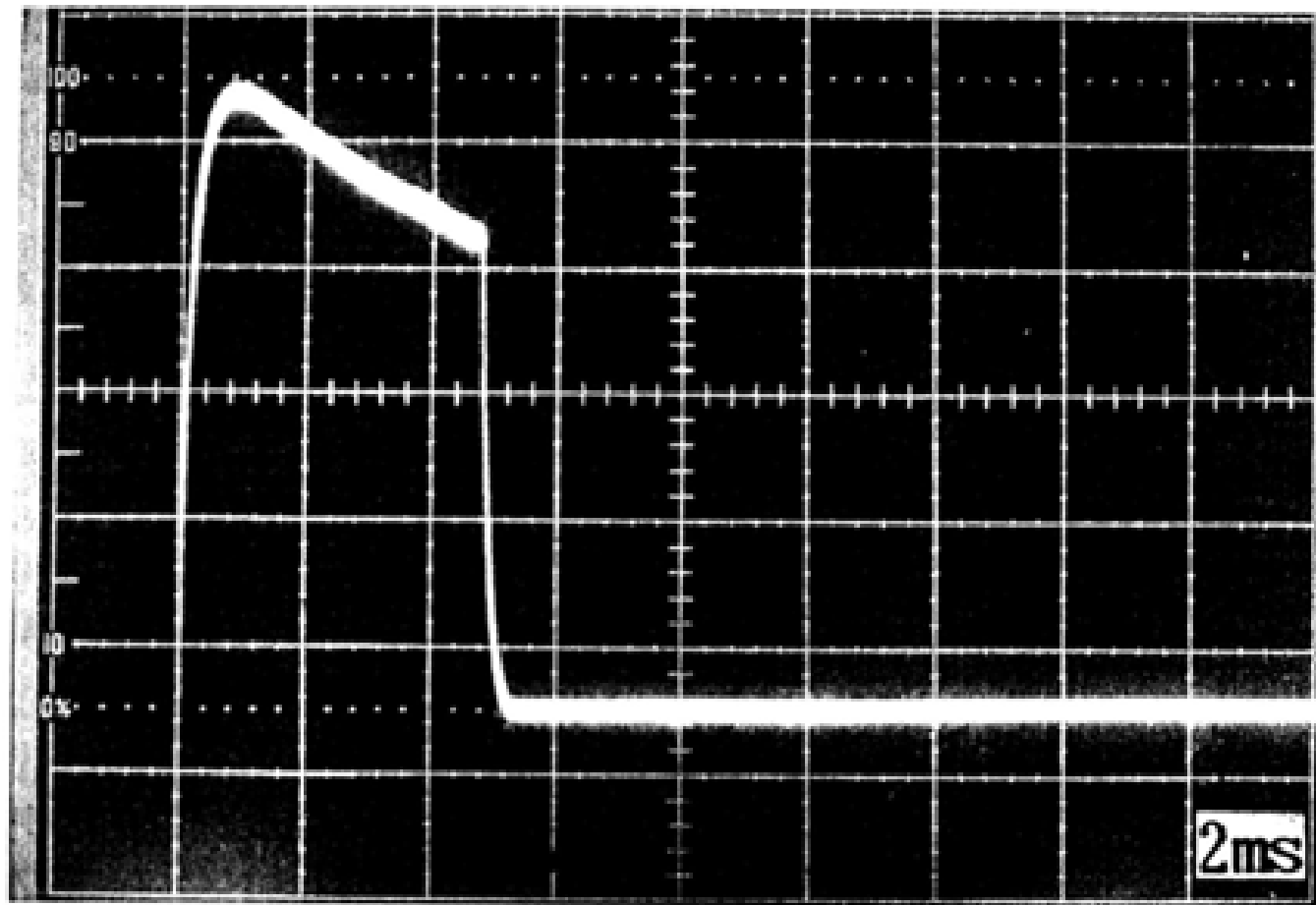


図10. 通電したヒーター(左側)を暗所で撮影(右側)

# レーザー波形 (パルス幅 5ms)



$\tau$  : パルス半値幅 4.7ms

原子の核外電子配列

原子番号	化学記号	K 1s	L 2s 2p	M 3s 3p 3d	N 4s 4p 4d 4f	O 5s 5p 5d 5f	P 6s
63	Eu	2	2 6	2 6 10	2 6 10 7	2 6	2

電子数14が定数

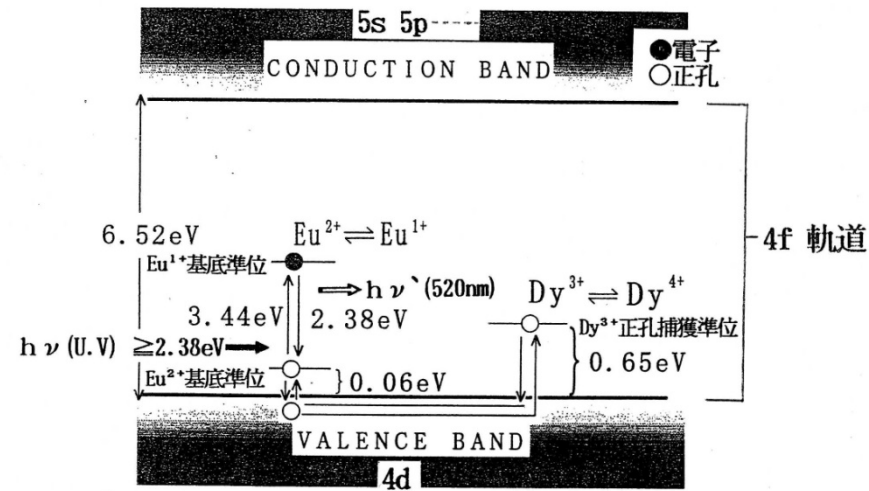
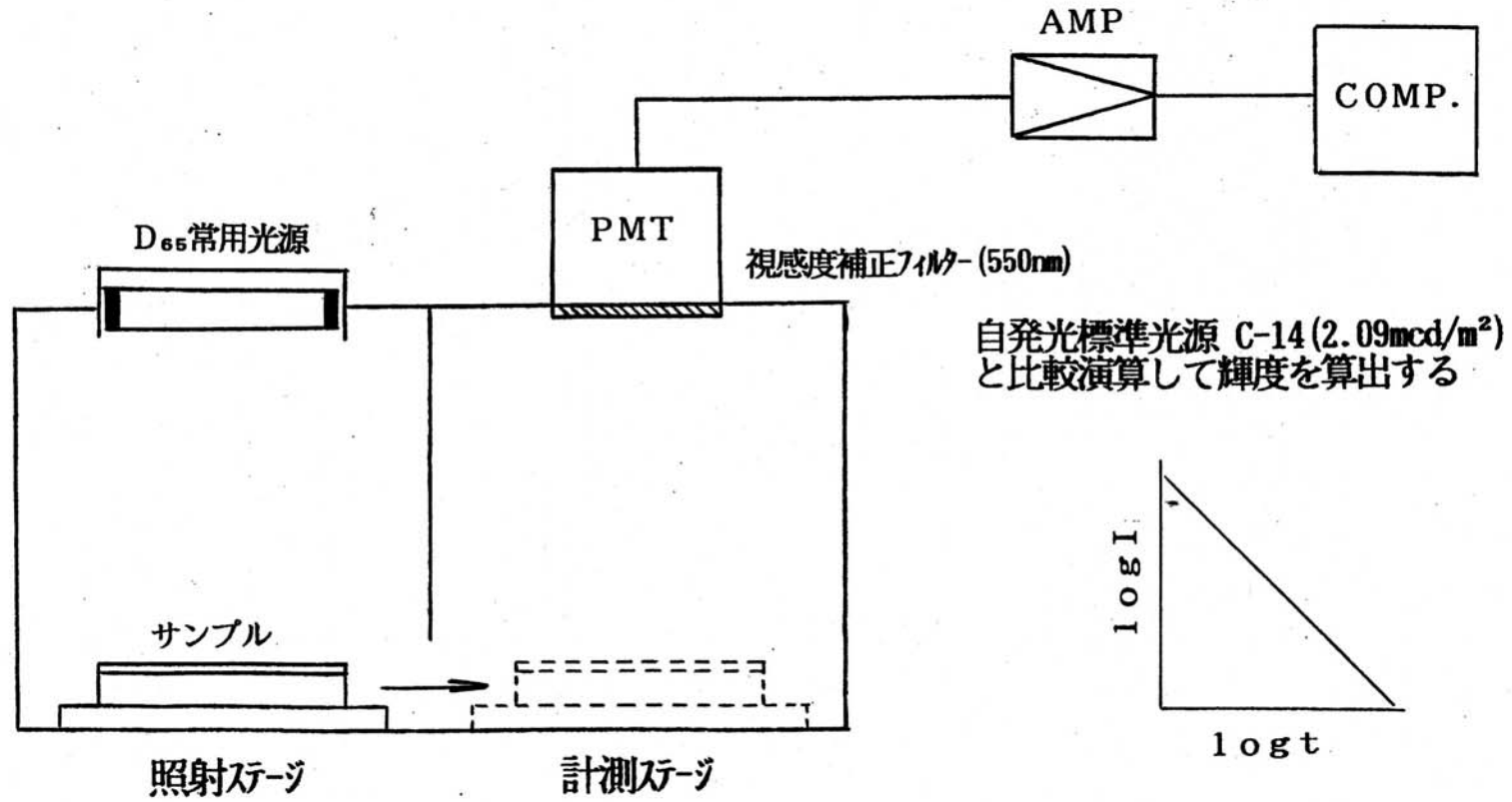


Fig. 6 Energy level diagram for the  $\text{SrAl}_2\text{O}_4$ :  
 $\text{Eu}^{2+}$ ,  $\text{Dy}^{3+}$  phosphor.

- ①紫外線照射 (2.38eV以上) により $\text{Eu}^{2+}$ 基底準位の電子が $\text{Eu}^{1+}$ 基底準位に励起される共に、 $\text{Eu}^{2+}$ 基底準位に正孔ができる。
- ②正孔は充満帯に熱的に解放され、 $\text{Dy}^{3+}$ 正孔捕獲準位に捕らえられる。(  $\text{Dy}^{3+} \rightarrow \text{Dy}^{4+}$  )
- ③励起停止後、正孔は熱的に解放され、 $\text{Eu}^{2+}$ 基底準位に戻り、 $\text{Eu}^{1+}$ 基底準位にある電子は $\text{Eu}^{2+}$ 基底準位に落ち込み、正孔と再結合し、蛍光(520nm)を発する。

# 残光輝度測定法



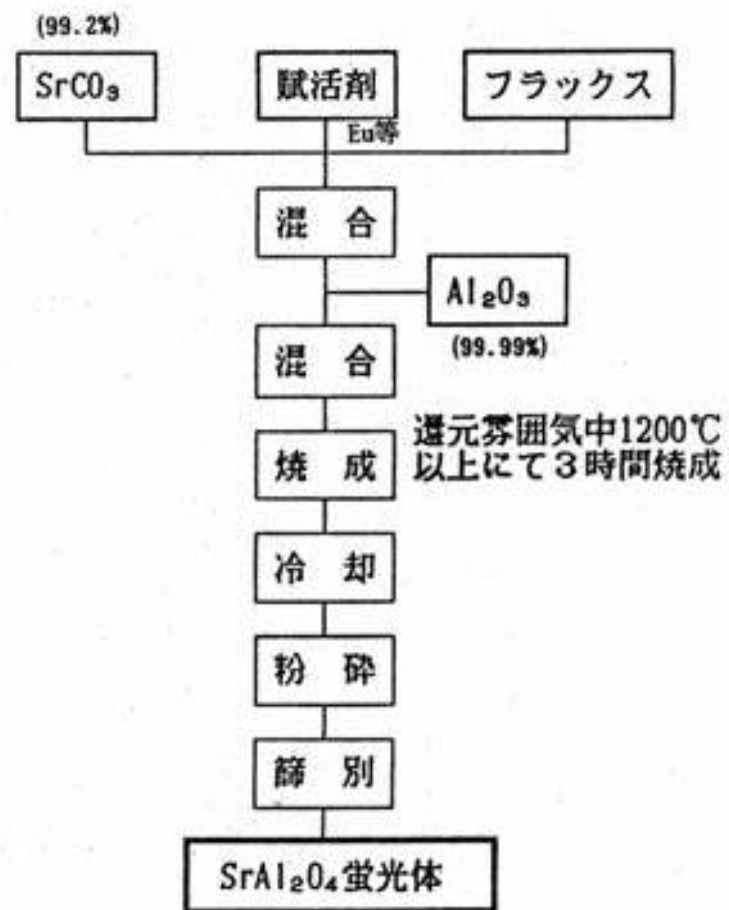


図 1. SrAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub> 蛍光体の合成方法

第 248回蛍光体同学会講演予稿 (松沢 隆嗣他)

SrAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub>:Eu<sup>2+</sup>, Dy<sup>3+</sup> 蛍光体の研究動向

1. 放射線検出 東北大学工学部

- 1) 医療用加速器 (<sup>90</sup>Sr-<sup>90</sup>Y β線源) のビームモニター
- 2) 放射線二次元表示検出器への利用

α線 <sup>241</sup>Am  
 β線 <sup>90</sup>Sr-<sup>90</sup>Y  
 γ線 <sup>60</sup>Co

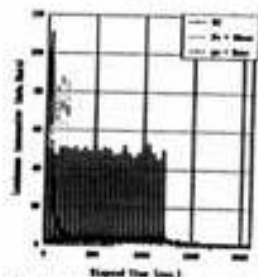


Fig. 0 1000R照射に対する蛍光体の強度変化

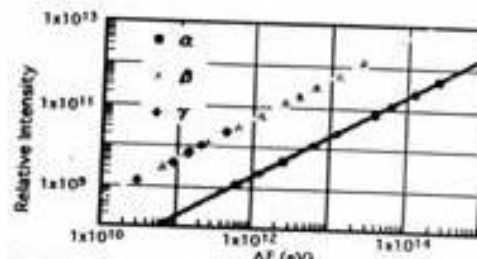


Fig. 1 Total luminous intensity of LIP for α, β and γ rays

2. 応力センサー、構造物の破壊・破損の検知 京都工芸繊維大学

トリボ発光 (固体が破壊する際に光子を放出する現象) の検出

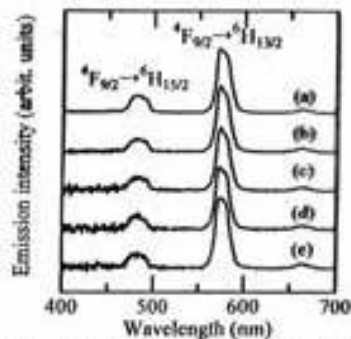
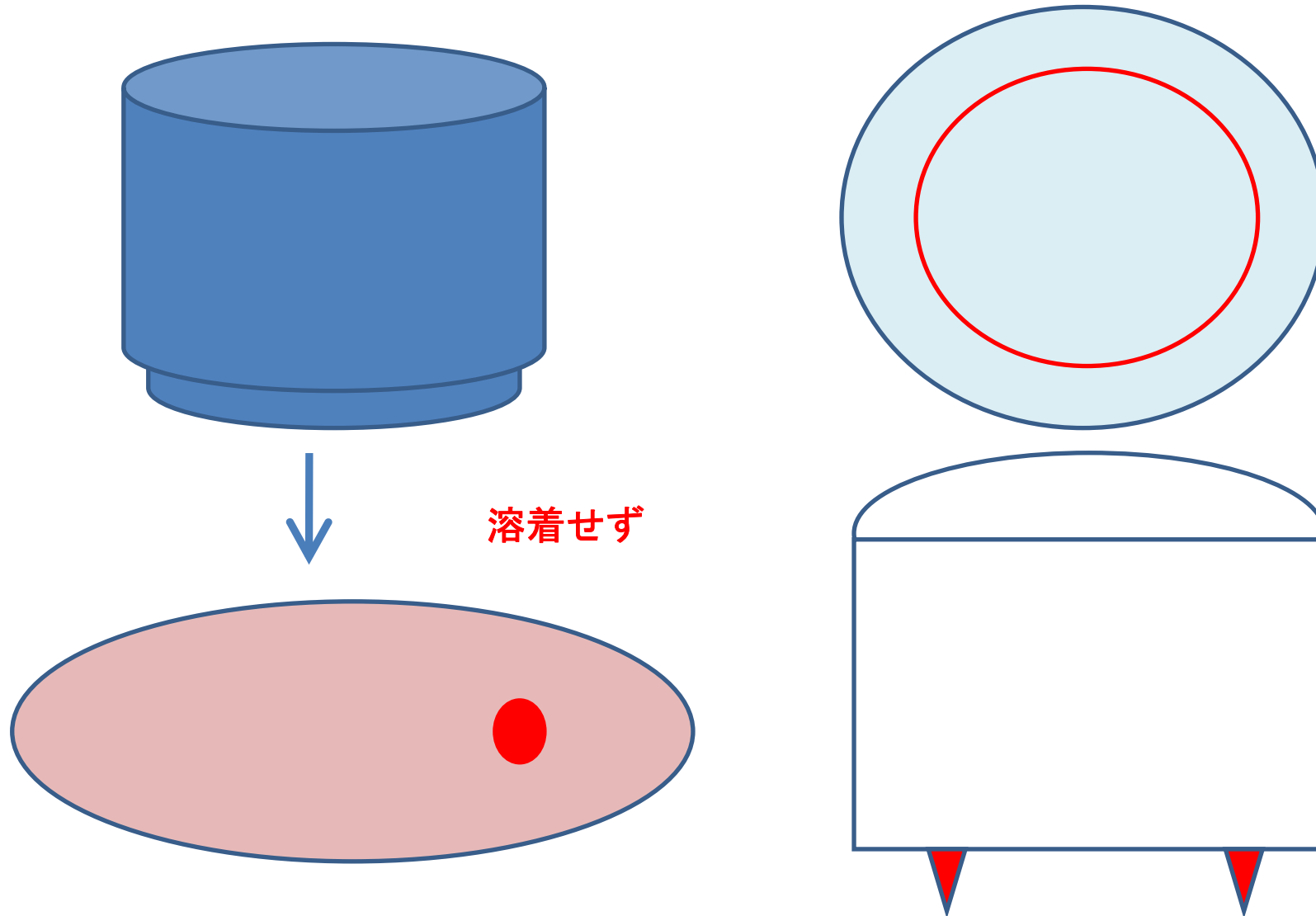


Fig.1. Triboluminescence of Dy<sup>3+</sup>-doped (Sr,Ba)Al<sub>2</sub>O<sub>4</sub> and (Sr,Ca)Al<sub>2</sub>O<sub>4</sub> polycrystals.

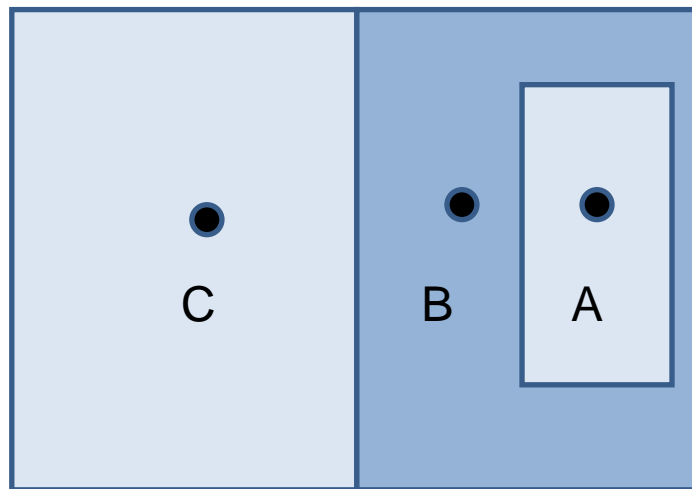
# 超音波振動の重なり





# 温度の測定について1

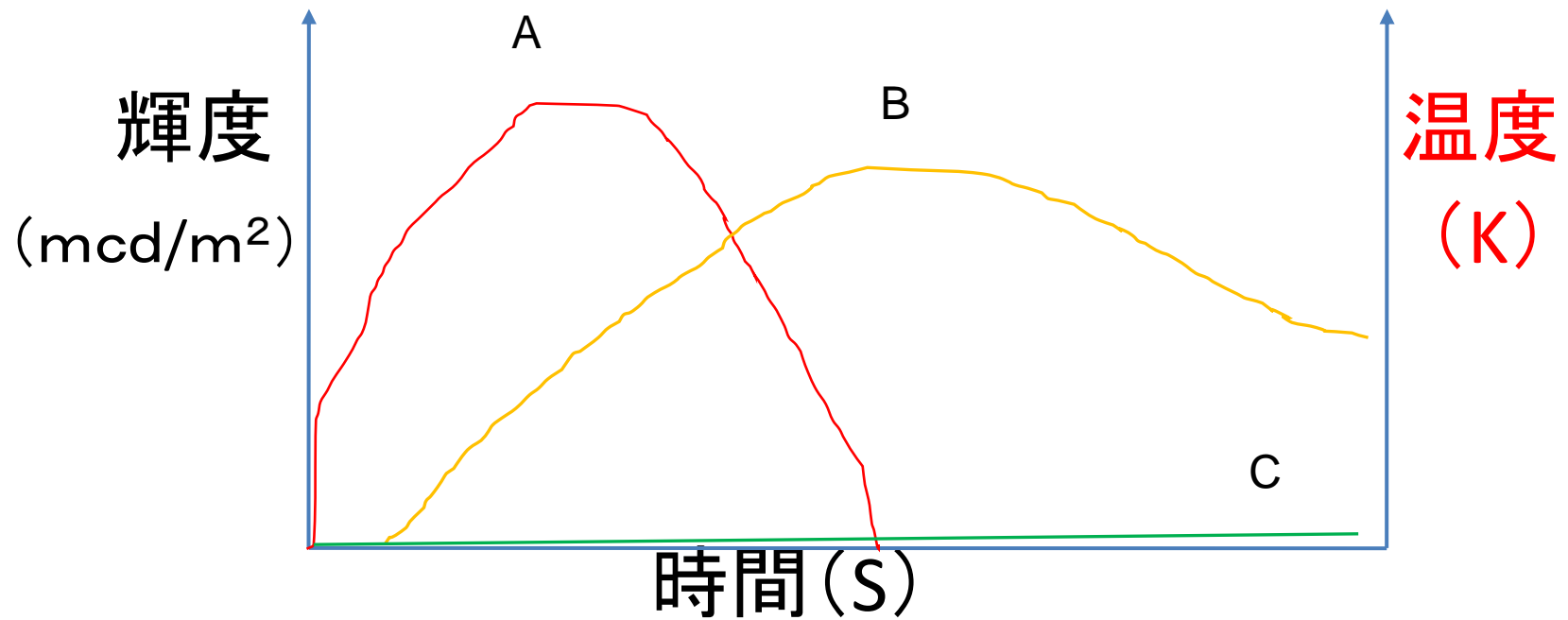
- 工具ホーンを裏面からあてている場合。
- 下側からA,B,C点の光(輝度)を観察する。



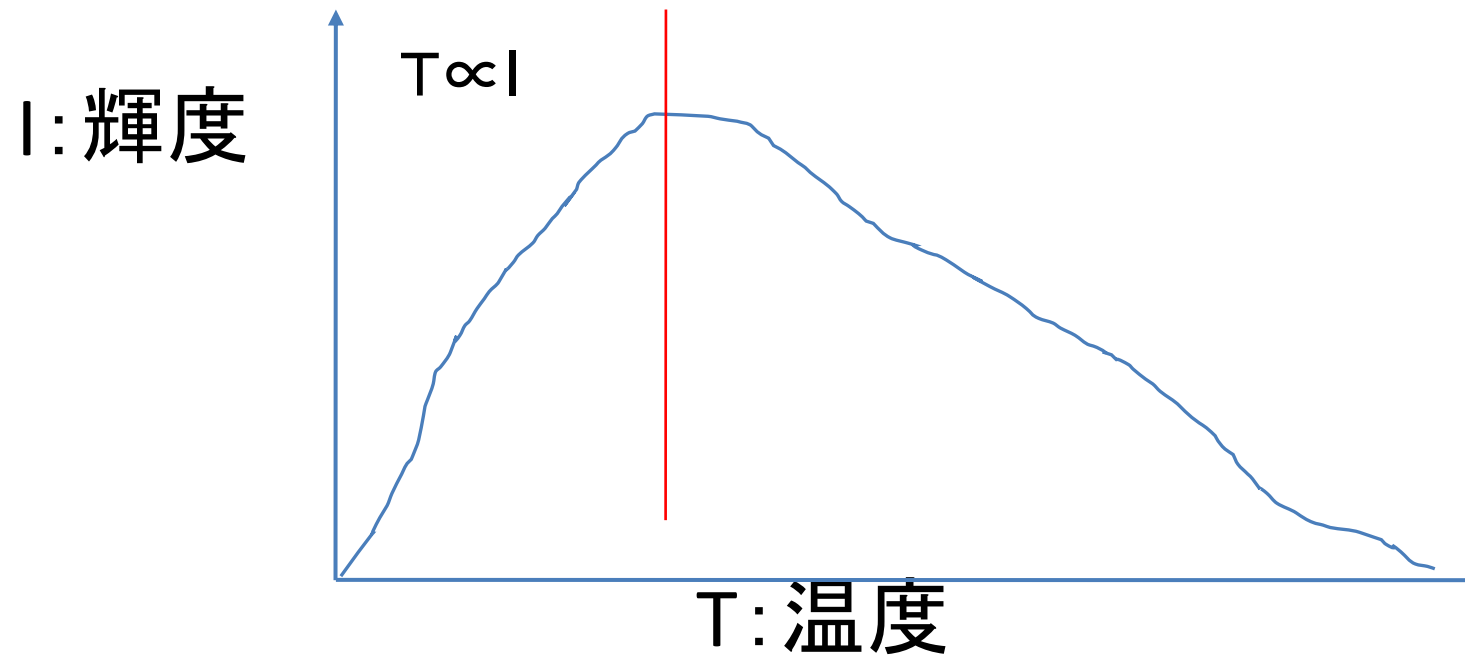
A: 工具ホーン下  
B: 熱が伝わる範囲  
C: 熱が伝わらない  
範囲

熱影響範囲

# 温度の測定について2



# 温度の測定について3



# 溶接部分について

- 溶接部分の過小、最適、過大

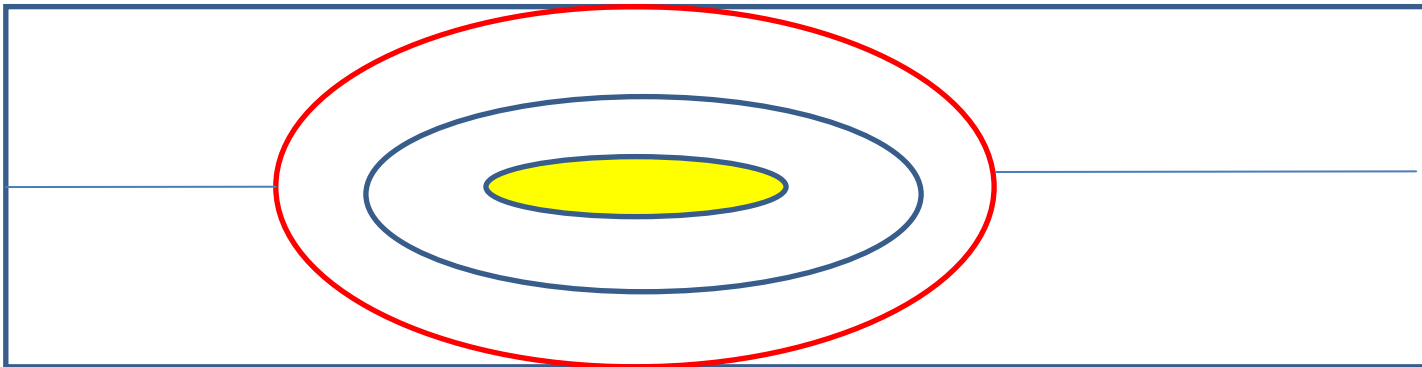
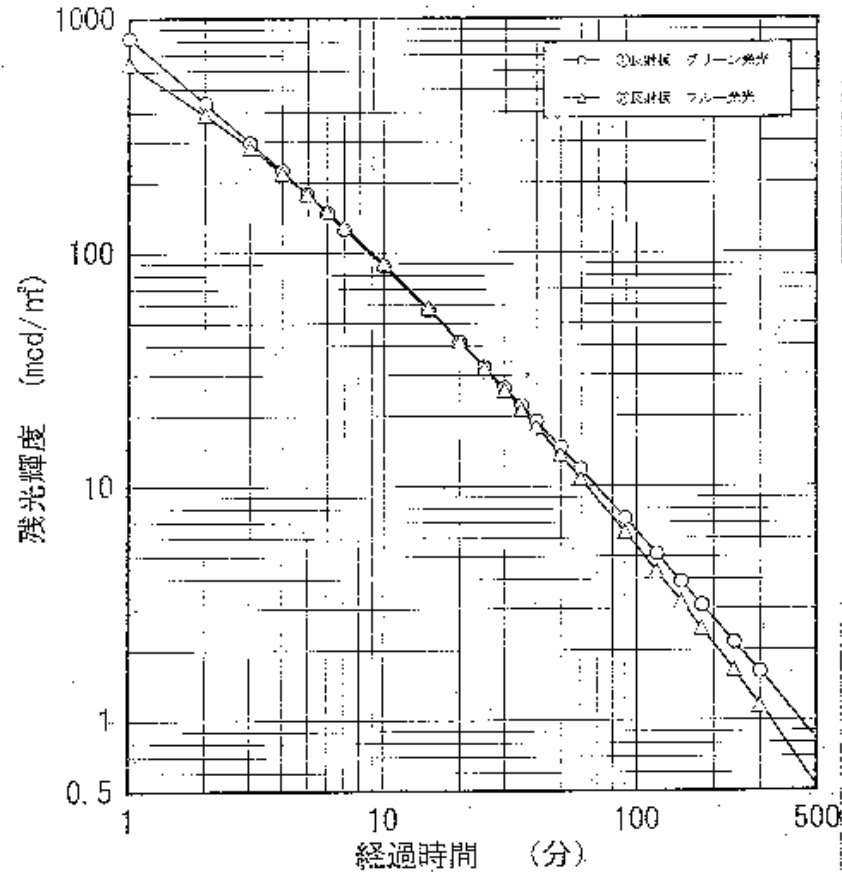


図 2 日光透過減衰率

日光灯の種類	減衰式 ( $I=I_0 \cdot t^k$ )	人目の肉目で試験可能な輝度 ( $0.82 \text{ med/m}^2$ )に達する時間
グリーン発光体	$I=1154.5t^{-1.24}$	1320min(22hr)
ブルー発光体	$I=2258.6t^{-2.0}$	990min(16.5hr)



3. 試験条件

- 器具 蛍光灯 昼白色 FL15W (色温度 4200K) 3000lx, 15分
- 測定 照度停止 300分後までの残光測定  
(※挿法により求めた、360・420・480分の輝度)
- 測定温度 23±2℃
- 使用機器 蛍光灯 (POSICRA・メロウホワイト15フット)  
照度計 TL-1 (MINOLTA)  
色彩輝度計 BM-5A (TOPCON)