

## 量子ドットを感温色素とした陽極酸化皮膜型感温コーティングの開発及び温度安定性評価

相川 明久\*, 坂上 博隆\*\*

\*九州大学

\*\*宇宙航空研究開発機構 研究開発本部

CdSe/ZnS 量子ドット(QD, 図1(a))を感温色素として用いた陽極酸化皮膜(Anodized-Aluminum, AA, 図1(b))による感温コーティング(AA-TSP)を開発し, その温度安定性を評価した. 開発した QD based AA-TSP は, QD を用いることにより従来の TSP に比べ半値幅(FWHM)が狭く, 陽極酸化皮膜を用いることにより適用可能温度範囲の拡張(100 K to 500 K)が実現できた. また, 極超音速風洞での 400 K 以上の模型表面の温度分布の可視化に成功した(図 2). さらに, QD は構造の不安定さが議論されていることから, 温度センサとしての風洞等へのさらなる実用に資するため, 温度安定性を評価した. 温度安定性評価は, 1000 秒までの間, 100 K から 475 K での発光の変化を計測することで行った. その結果, 100 K ~ 315 K では常に安定であることが示され, 350 K 付近では, 短い時間スケールでの発光の減少と長時間スケールでの発光の復活が計測された(図 3). 発光の減少量は, 温度に比例していた(図 3). 加えて, 以上の結果をもとに, QD based AA-TSP の発光の減少項と復活項を盛り込んだモデル式を提案した(図 4). また, このモデル式を用いて温度計測条件に応じた安定化時間を決定することができた(図 4).

- (1) H. Sakaue, A. Aikawa, Y. Iijima. Anodized-aluminum as quantum dot support for global temperature sensing from 100 to 500 K, Sensors and Actuators B, 150, 2010, 569-573
- (2) Hiroataka Sakaue, Akihisa Aikawa, Yoshimi Iijima, et al, Quantum Dots for Global Temperature Measurements, Quantum Dots / Book 2(ISBN 979-953-307-857-0), 2011

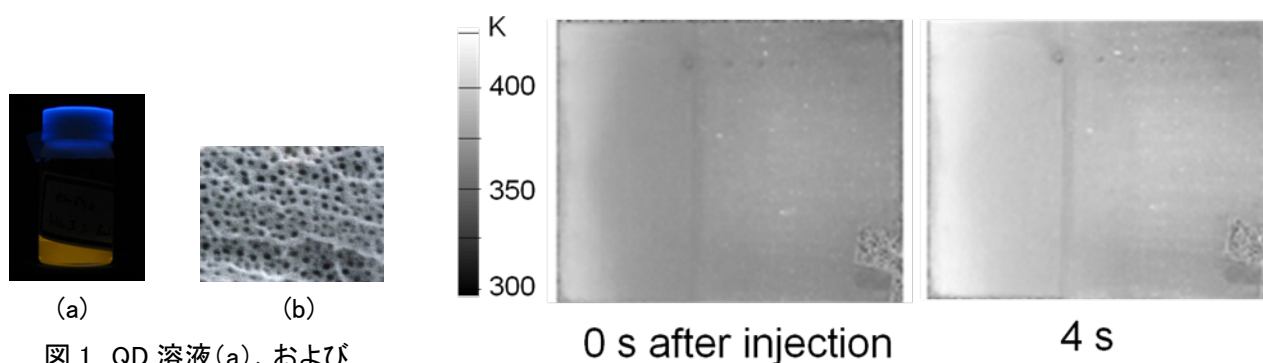
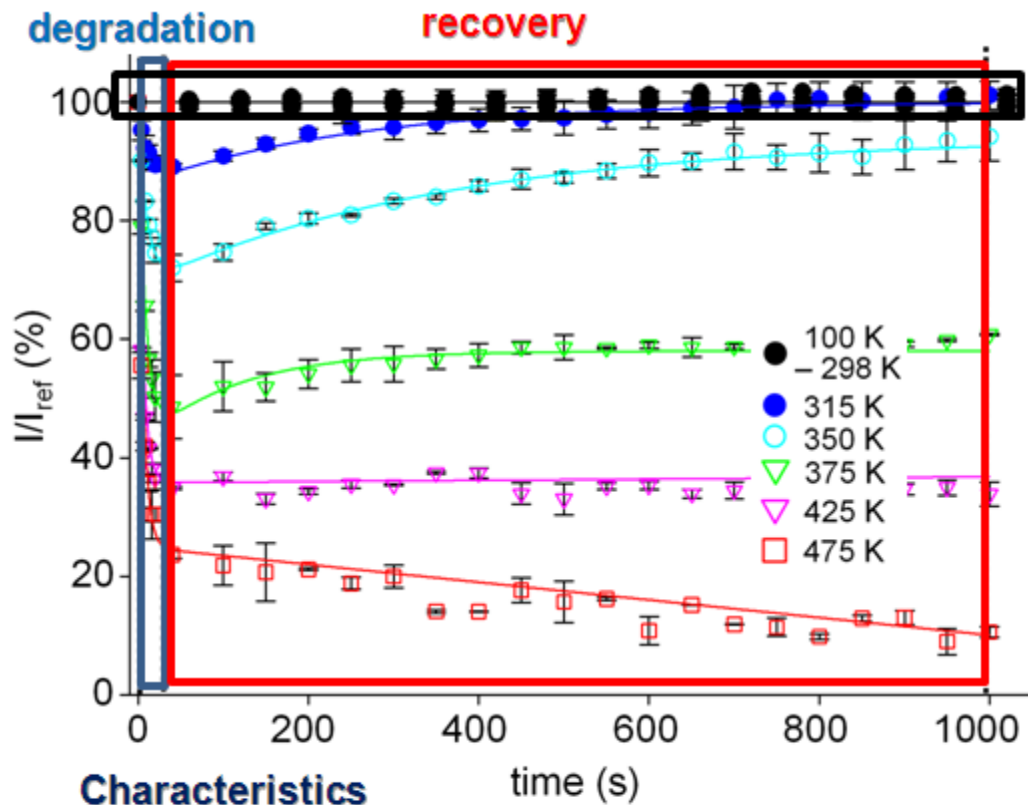


図 1 QD 溶液(a)、および陽極酸化皮膜画像(b).

図 2 QD based AA-TSP の極超音速風洞での可視化結果.  
(東京大学柏キャンパス・極超音速風洞、Compression corner model 使用.)



### Characteristics

- 100 K - 298 K: stable
- 315 K - : 0-40s degradation and 40-1000s recovery
- 315 K : completely recover
- Degradation amount: proportional to the temperature

図 3 QD based AA-TSP の温度安定性評価結果

### Modeling

$$\frac{I}{I_{ref}} = \underbrace{C_{td} e^{-t/\tau_{td}}}_{\text{degradation}} + \underbrace{C_{tr} (1 - e^{-t/\tau_{tr}})}_{\text{recovery}} + C_0$$

$\frac{d(I/I_{ref})}{dt}$

### Thermal stability (e.g. Tolerance: $\pm 0.05$ (%/s))

Temperature (K)	100-298	315	350	375	425	475
Thermal stability (s)	0	20~	116~	119~	32~	36~

**Thermal stability can be estimated from our model**

図 4 モデル式及び許容誤差を  $\pm 0.05$  [%/s] とした時の安定化時間