



# 持続可能型スマートセラミックスの設計

総合理工学部 教授（セラミックス研究室） 宮崎 英敏

セラミックスは焼き物をはじめとして身近な場所で使用されている一方で、光・温度・ガスによって色や電氣的性質が変化する変わった特性を示すセラミックスも存在します。セラミック研究室では、夏や冬によって建物に入射する太陽光を自動的に制御したり、夏の暑い時期に熱を光で廃棄したりする材料を研究しています。以下に研究概要を紹介します。

## 針状粒子を配列化させたコンポジット膜による太陽光入射の制御

**透過率角度依存性膜**

薄膜中の針状粒子を一定方向に配列化  
 ↓  
 入射光の角度により膜の透過率が変化 (透過率角度依存性)

【応用例】 携帯電話などのプライバシーフィルム、スマートウィンドウ など

---

**角度依存性膜を利用したスマートウィンドウ**

室内に入射する太陽光を調節する窓材料

夏場：高仰角 ⇒ 太陽光を遮断  
 冬場：低仰角 ⇒ 太陽光を透過

冷暖房の負荷を低減することが可能

## Si<sub>2</sub>N<sub>2</sub>O粉末を用いた放射冷却デバイスの作製

**放射冷却**  
 高温の物質から電磁波が放出され温度が下がる現象

**大気窓**  
 大気中の気体による電磁波の吸収が小さい波長領域 (8~13μm)

太陽放射  
 地球放射  
 放射冷却材料  
 熱放射(8~13μm)  
 吸収  
 再放射  
 熱発生

- 地球放射による電磁波の多くは大気中の気体によって吸収
- 大気窓の波長領域であれば熱を宇宙空間へ直接放出できる
- 放射冷却材料によって熱が大気中にもこもる状態を効果的に防ぐことが可能
- Si<sub>2</sub>N<sub>2</sub>Oは波長8~13μmの波長領域に吸収をもち、放射冷却材料としての応用が期待

## Pt/WO<sub>3</sub>ガスセンサの合成と評価

**Pt/WO<sub>3</sub>膜のガスクロミズム**

ガスクロミズム：反応性ガスの暴露によって可逆的に色が変わる現象

WO<sub>3</sub> ⇌ H<sub>x</sub>WO<sub>3</sub>

反応性ガス暴露  
 反応性ガス遮断

消化器官等の健康状態の指針となる生体ガス(H<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>S、NO<sub>2</sub>などを検知するガスセンサとして利用することが期待される。

呼吸  
 健康の指標を検出  
 消化器官の不調により発生

---

**Pt/WO<sub>3</sub>薄膜の作製方法**

水性のタンガステン源をスピンドーター上のガラス基板に滴下し、余分な溶液を飛ばして薄膜を作製した。

前駆溶液  
 ↓  
 スピンドーティング  
 ↓  
 熱処理・乾燥(100°C)  
 ↓  
 Pt/WO<sub>3</sub>薄膜

---

**ガスクロミック特性の評価方法**

ガスを注入しながら透過率を測定することでガスクロミック特性の評価を行った。

ポンプ  
 2方コック  
 3方コック  
 検体  
 検体(1)流量安定のため球気  
 検体(2)流量安定のため球気  
 検体(3)流量安定のため球気  
 検体(4)流量安定のため球気  
 検体(5)流量安定のため球気  
 検体(6)流量安定のため球気  
 検体(7)流量安定のため球気  
 検体(8)流量安定のため球気  
 検体(9)流量安定のため球気  
 検体(10)流量安定のため球気  
 検体(11)流量安定のため球気  
 検体(12)流量安定のため球気  
 検体(13)流量安定のため球気  
 検体(14)流量安定のため球気  
 検体(15)流量安定のため球気  
 検体(16)流量安定のため球気  
 検体(17)流量安定のため球気  
 検体(18)流量安定のため球気  
 検体(19)流量安定のため球気  
 検体(20)流量安定のため球気  
 検体(21)流量安定のため球気  
 検体(22)流量安定のため球気  
 検体(23)流量安定のため球気  
 検体(24)流量安定のため球気  
 検体(25)流量安定のため球気  
 検体(26)流量安定のため球気  
 検体(27)流量安定のため球気  
 検体(28)流量安定のため球気  
 検体(29)流量安定のため球気  
 検体(30)流量安定のため球気  
 検体(31)流量安定のため球気  
 検体(32)流量安定のため球気  
 検体(33)流量安定のため球気  
 検体(34)流量安定のため球気  
 検体(35)流量安定のため球気  
 検体(36)流量安定のため球気  
 検体(37)流量安定のため球気  
 検体(38)流量安定のため球気  
 検体(39)流量安定のため球気  
 検体(40)流量安定のため球気  
 検体(41)流量安定のため球気  
 検体(42)流量安定のため球気  
 検体(43)流量安定のため球気  
 検体(44)流量安定のため球気  
 検体(45)流量安定のため球気  
 検体(46)流量安定のため球気  
 検体(47)流量安定のため球気  
 検体(48)流量安定のため球気  
 検体(49)流量安定のため球気  
 検体(50)流量安定のため球気  
 検体(51)流量安定のため球気  
 検体(52)流量安定のため球気  
 検体(53)流量安定のため球気  
 検体(54)流量安定のため球気  
 検体(55)流量安定のため球気  
 検体(56)流量安定のため球気  
 検体(57)流量安定のため球気  
 検体(58)流量安定のため球気  
 検体(59)流量安定のため球気  
 検体(60)流量安定のため球気  
 検体(61)流量安定のため球気  
 検体(62)流量安定のため球気  
 検体(63)流量安定のため球気  
 検体(64)流量安定のため球気  
 検体(65)流量安定のため球気  
 検体(66)流量安定のため球気  
 検体(67)流量安定のため球気  
 検体(68)流量安定のため球気  
 検体(69)流量安定のため球気  
 検体(70)流量安定のため球気  
 検体(71)流量安定のため球気  
 検体(72)流量安定のため球気  
 検体(73)流量安定のため球気  
 検体(74)流量安定のため球気  
 検体(75)流量安定のため球気  
 検体(76)流量安定のため球気  
 検体(77)流量安定のため球気  
 検体(78)流量安定のため球気  
 検体(79)流量安定のため球気  
 検体(80)流量安定のため球気  
 検体(81)流量安定のため球気  
 検体(82)流量安定のため球気  
 検体(83)流量安定のため球気  
 検体(84)流量安定のため球気  
 検体(85)流量安定のため球気  
 検体(86)流量安定のため球気  
 検体(87)流量安定のため球気  
 検体(88)流量安定のため球気  
 検体(89)流量安定のため球気  
 検体(90)流量安定のため球気  
 検体(91)流量安定のため球気  
 検体(92)流量安定のため球気  
 検体(93)流量安定のため球気  
 検体(94)流量安定のため球気  
 検体(95)流量安定のため球気  
 検体(96)流量安定のため球気  
 検体(97)流量安定のため球気  
 検体(98)流量安定のため球気  
 検体(99)流量安定のため球気  
 検体(100)流量安定のため球気

## VO<sub>2</sub>をベースとしたサーモクロミックウィンドウ

**サーモクロミズム**  
 温度によって物質の光学的性質が可逆的に変化する現象

**VO<sub>2</sub>微粒子を用いたスマートウィンドウ**

室内  
 ↓  
 VO<sub>2</sub>膜  
 ↓  
 室内

低温(冬)  
 赤外光を透過  
 半導体的性質

高温(夏)  
 赤外光を反射  
 金属的性質

**赤外光の選択的透過による室内温度の制御が可能  
 夏は涼しく、冬は暖かい窓の設計**