

人工オパールによる構造発色技術

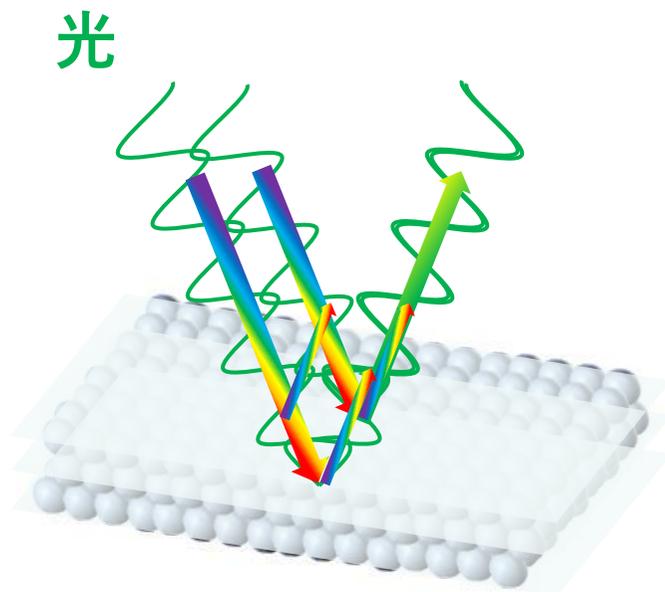
神奈川県立産業技術総合研究所
機械・材料技術部

主任研究員 小野 洋介

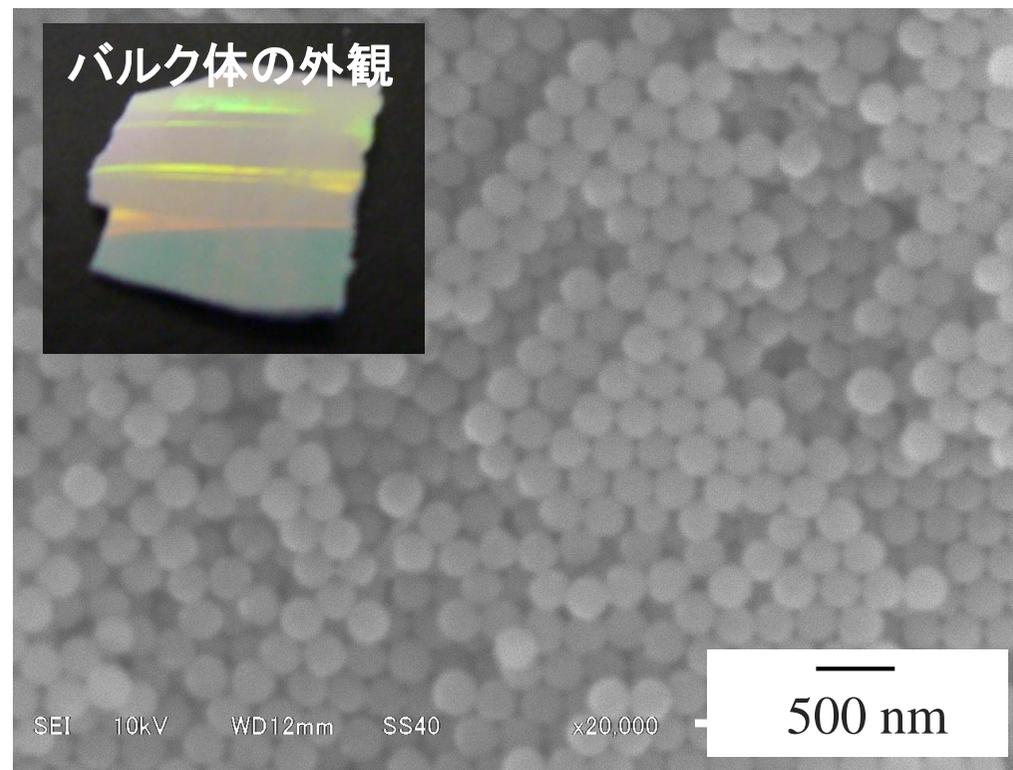
人工オパールとは

特徴 構造発色

構造が特定の波長の光を強め合うように反射することを原理とする発色



- ・ 環境にやさしい材料
- ・ 従来にないデザイン（発色）

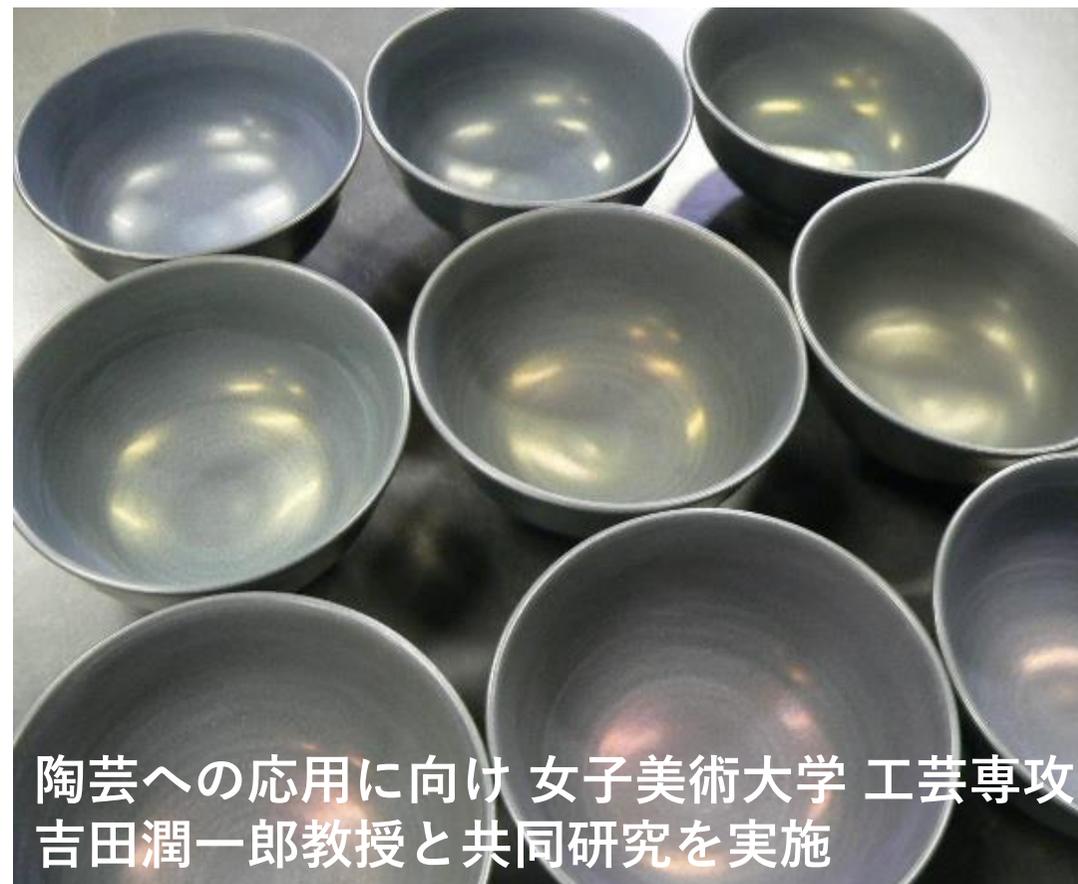


紹介する新技術の概要

人工オパール^①の分散液を
絵具のように基材に塗り
構造発色を利用する技術



粒子が密に充填して
配列し構造色を発現

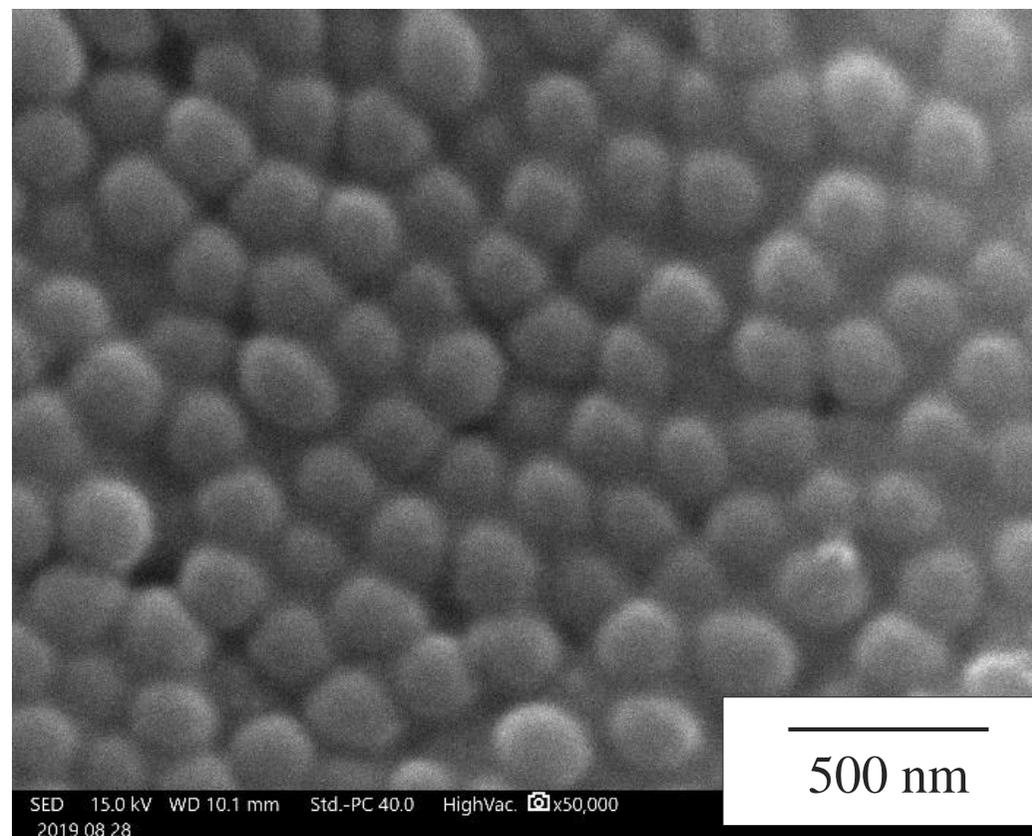


陶芸への応用に向け 女子美術大学 工芸専攻
吉田潤一郎教授と共同研究を実施

主要な発明 (従来技術との違い)

- 人工オパール粒子を高度に規則的に配列したまま粒子を接合する技術を発明
- 液体に濡らした時に色を変化させる技術を発明

※陶芸への応用例をベースに特徴を7つ紹介



500 nm

特徴 1 : 酸化ケイ素でできている

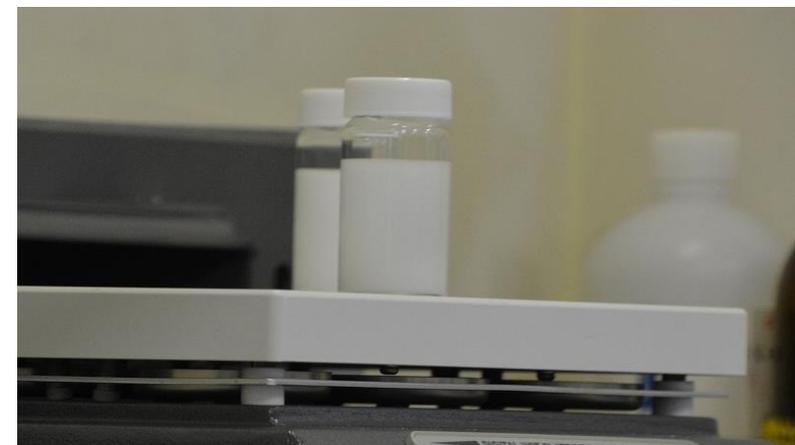
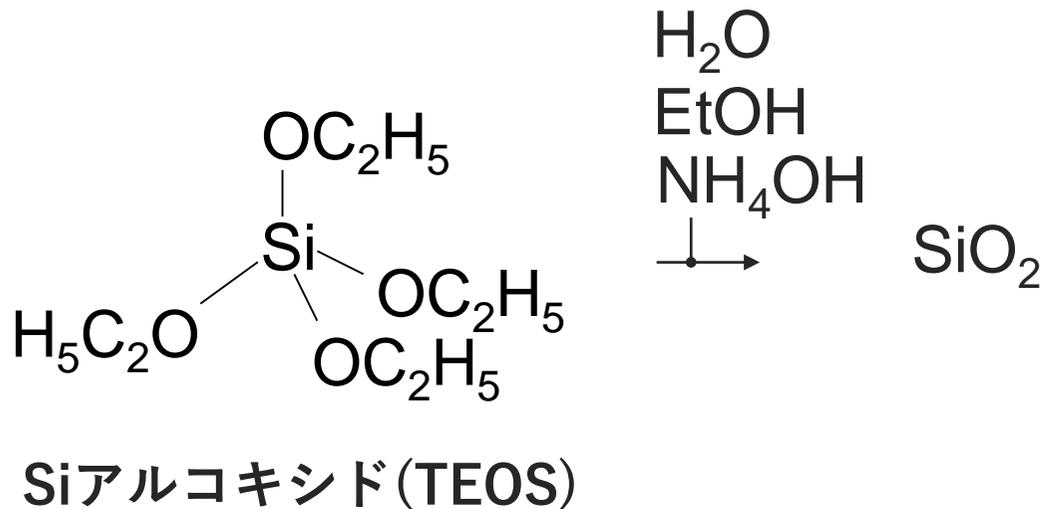
高分子ポリマー製の人工オパールがメジャーであるが
本技術では**粒径制御が難しい**酸化ケイ素で構造色を発現した

- 窓ガラスや砂の主成分であり、人体や環境にやさしい
- 耐熱性、化学的安定性、機械的性質に優れる
- 宝石のオパールと化学成分もほぼ同じであるため、「オパールを模倣」と謳える

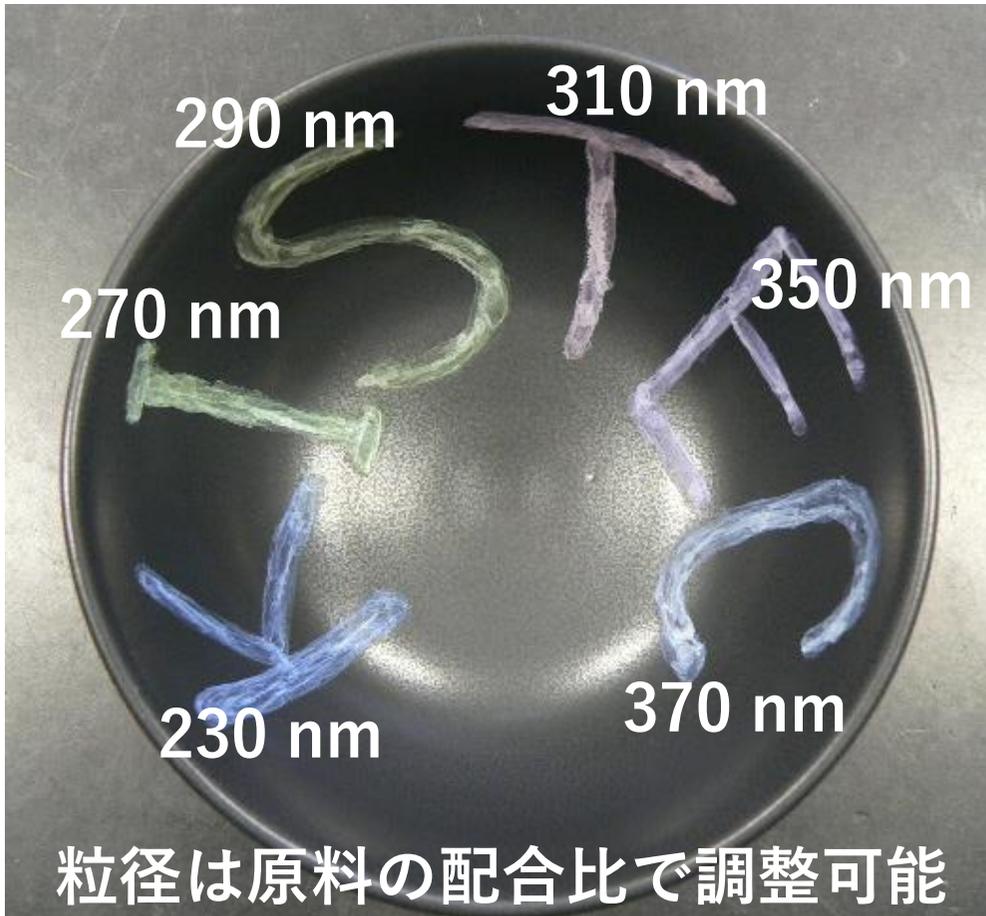
	元素	クラーク数(重量%)
1	O	49.5
2	Si	25.8
3	Al	7.6
4	Fe	4.7

特徴 2 : 原料も作製方法も低コスト

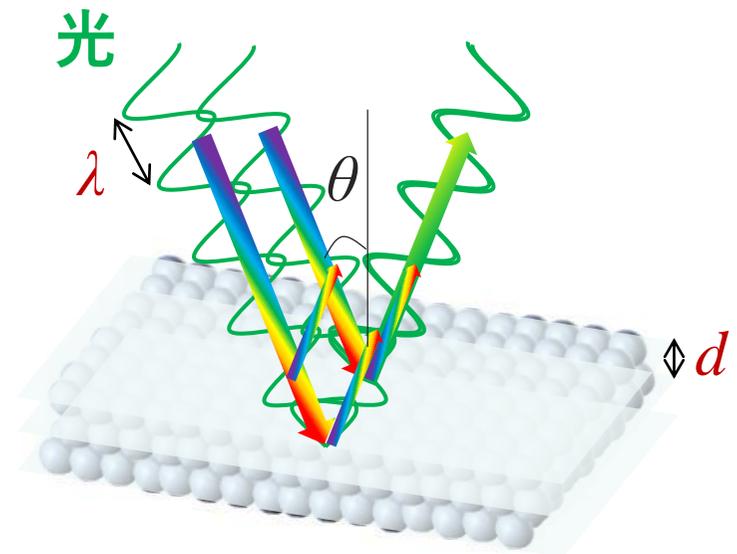
- お茶碗試作品 1 つあたりの人工オパール原料費は約10円
- 液体原料を室温で混ぜるだけで人工オパールを作製できる



特徴 3 : 粒径の違いで様々な色に



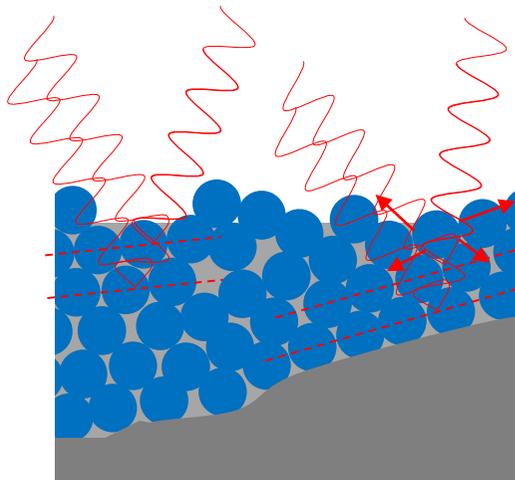
$$\lambda = 2(d/m)(n^2 - \sin^2 \theta)^{1/2}$$



特徴 4 : 均質な発色

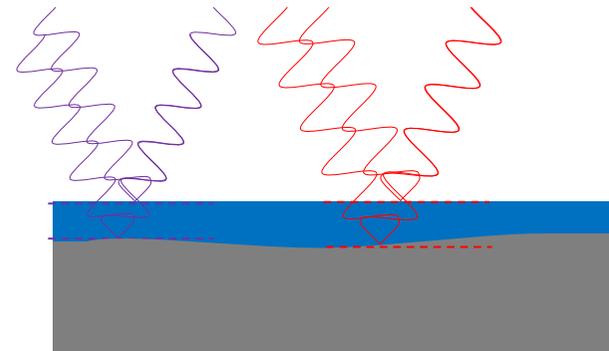
基材の上に積み重なる粒子の周期構造が色を発現するので発色が基材の凹凸の影響を受けず、広い面積にわたって均質

基材に凹凸があっても塗布厚さが違ってても周期構造の距離は同じ

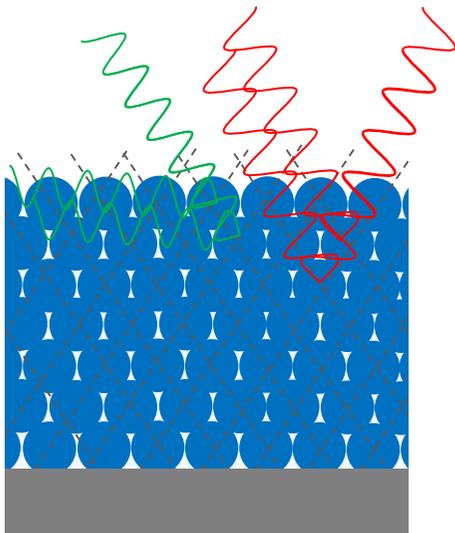
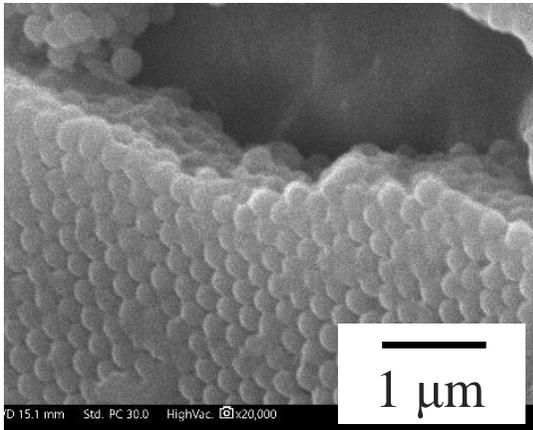


<比較> 薄膜による干渉色

膜厚の違いで色が異なる
(意図せず虹色になりやすい)

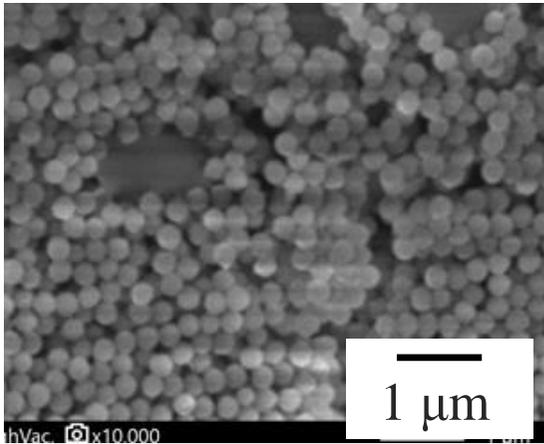


特徴5：ユニークな発色が可能

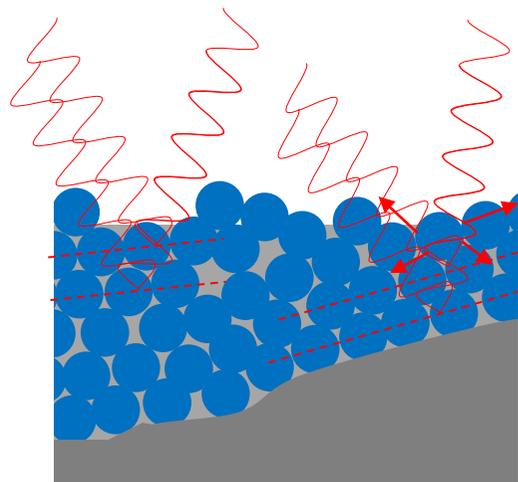


- ・ 斜め方向にも周期が形成されるため、見る角度（光の角度）によって色が変わる特徴を発現
- ・ 光が多重反射されるため、輝度が高い

特徴 6 : 従来顔料のような発色も可能



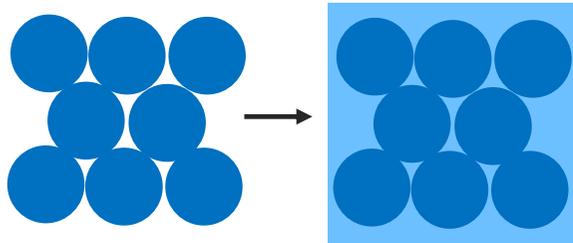
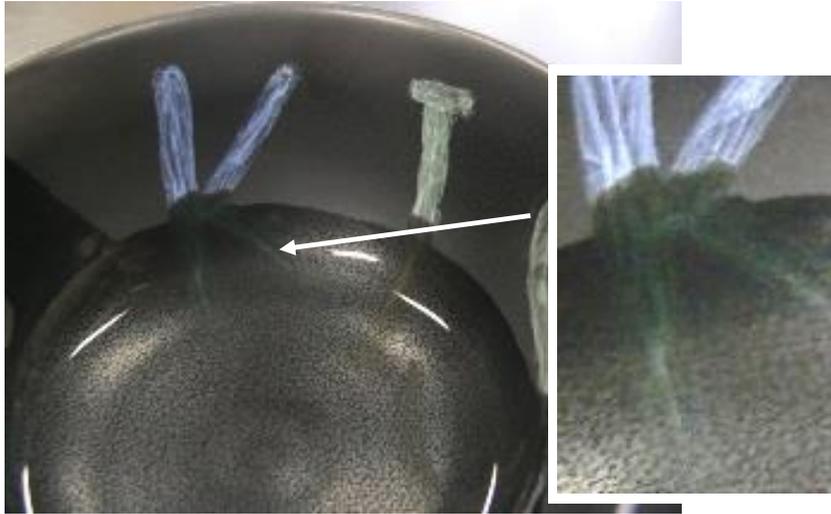
同一の試作品を別の角度から撮影
(用いた人工オパールは6種類)



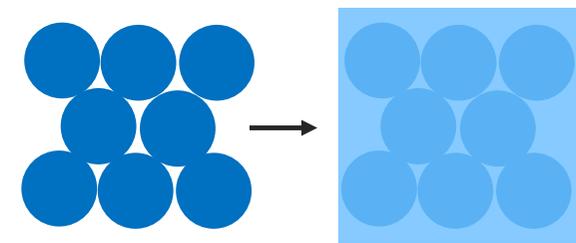
- 最も形成されやすい周期の色を発現
- 光が拡散して反射され、角度依存性の無い発色となる

特徴7：濡らすと色が変わるor消える

※乾くと元の色に戻る



粒子周りが空気（屈折率1.00）
から水（屈折率1.33）に変わり
色に変化



水が粒子内部まで浸透して
屈折率差が無くなり、色が消失
（無色透明化）

塗布方法の例



スプレー（市販の数百円のもの）



筆（市販の絵具用のもの）

他の基材は？(課題)

● 基材に濡れる必要がある

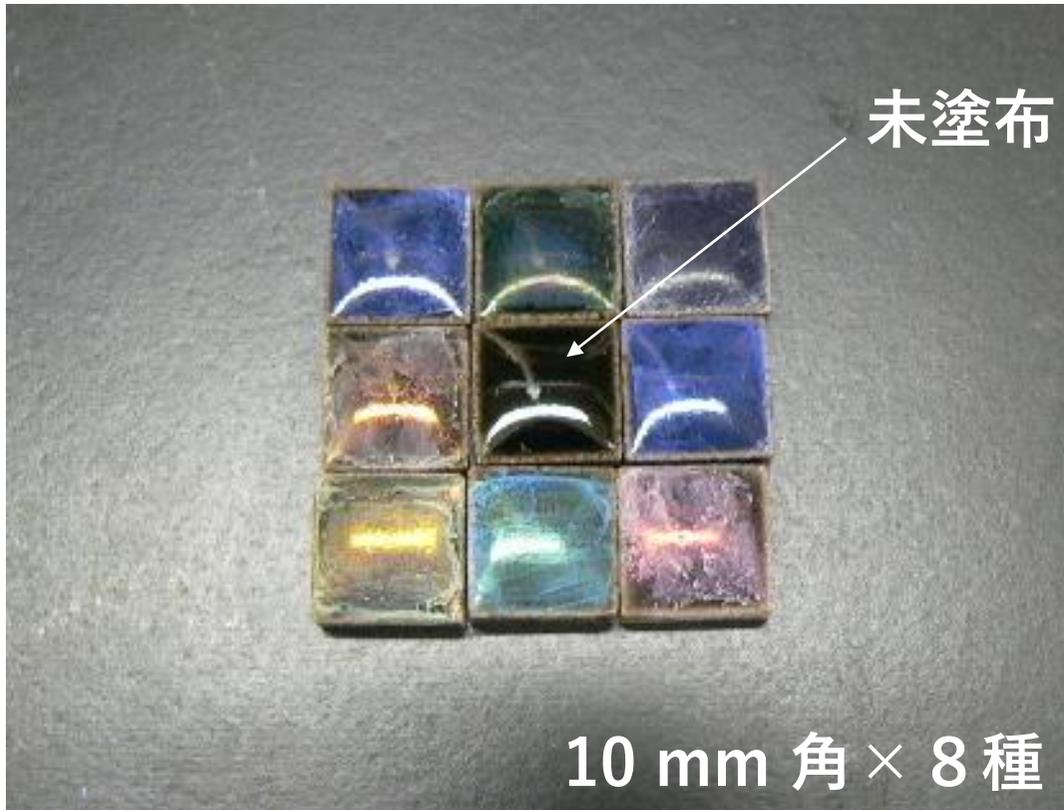
→ 陶磁器の場合は親水性が高い表面であり良く濡れたが、疎水性の基材の場合は有機溶媒や界面活性剤の添加や表面処理等により濡れ性を向上する必要がある。

● 基材に接合する必要がある

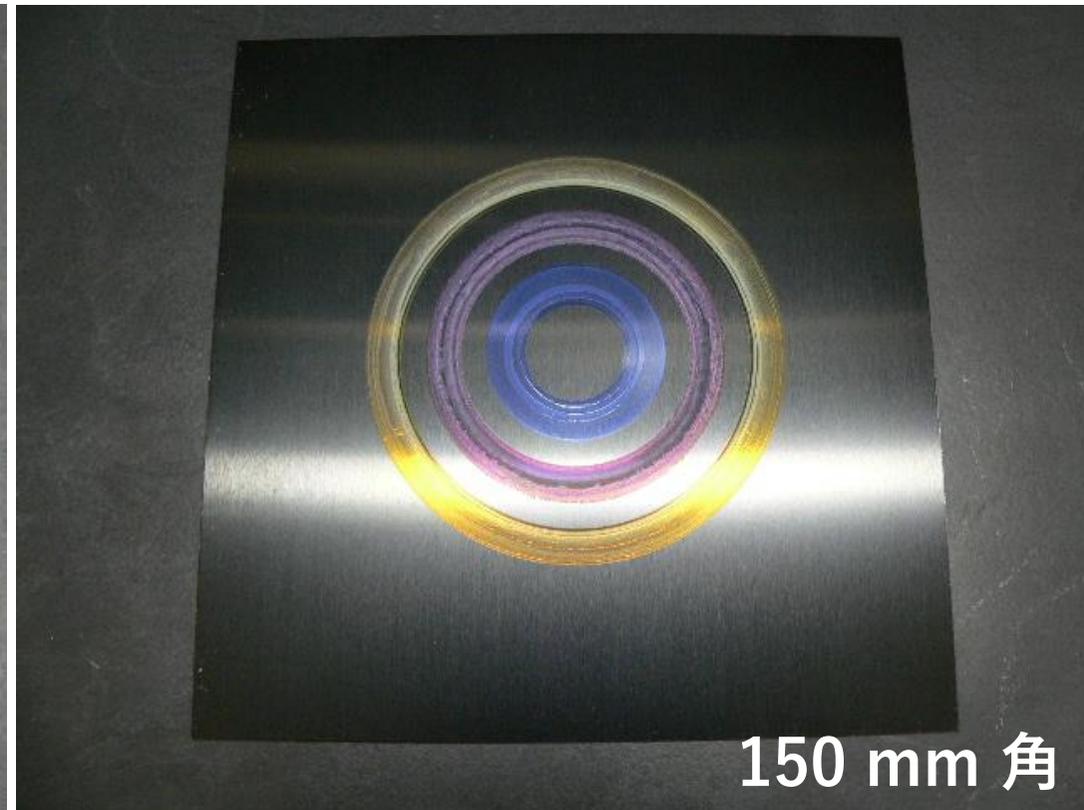
→ 陶磁器の場合は焼成により部分的に融かして接合したが、他の基材の場合は適宜他の方法も検討する必要がある。

● 下地の色が明るいと人工オパールが発色が引き立たない

基材の例 ※どちらも塗布のみ



タイル



アルミ (アルマイト処理済み)

想定用途1：新しいデザイン

- 見る角度によって色が変わる
- 水に濡らすと色が変わるor消える
- 光の多重反射により輝度が高い



新しいデザインによる
製品の高付加価値化（高級品用途）

※構造、化学組成、発色とも宝石のオパールを模倣



制作協力 女子美術大学 工芸専攻

想定用途 2 : レアメタルフリー顔料

- 人体や環境にやさしい酸化ケイ素でできている
- 経年劣化せず、高温に耐える

<比較> 従来の無機顔料

重金属による光吸収を原理とする発色のため、コバルト、クロム、ニッケル等を含む



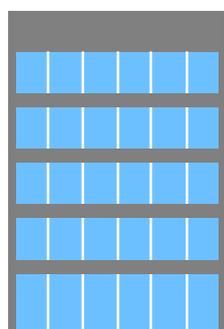
制作協力 女子美術大学 工芸専攻

企業への期待

- 実用化に向けた各種基材への人工オパールを試用と用途開発

※外部資金への共同申請の可能性もあり

< 想定するスキーム >



企業

① 委託・受託研究

← 人工オパール技術・用途開発 →

② 特許ライセンス契約

← →



KISTEC

※①研究を経て②契約を想定

本技術に関する知的財産権

発明の名称：構造色を呈する無機加飾品、
及びその製造方法

出願番号：特願2019-201988

出願人：神奈川県立産業技術総合研究所（単独）

発明者：小野 洋介

お問い合わせ先

－ ライセンスについて －

神奈川県立産業技術総合研究所（溝の口支所）
企画部 知財戦略課

TEL 044-819-2035

FAX 044-819-2026

e-mail str@newkast.or.jp

お問い合わせ先

－技術について－

神奈川県立産業技術総合研究所（海老名本部）
機械・材料技術部

技術相談専用電話（平日 8:30～12:00, 13:00～17:15）

TEL 046-236-1510

FAX 046-236-1527

※メール相談をご希望の場合は、KISTECホームページの
メール技術相談フォームをご利用ください。

KISTEC 技術相談

検索