

# CuO ナノ粒子の担持による高日射反射率塗料用顔料の暗色化

機械・材料技術部 ナノ材料グループ 良 知 健  
 藤 井 寿  
 化学技術部 新エネルギーグループ 高 橋 亮  
 川崎技術支援部 微細構造解析グループ 小 沼 誠 司

高日射反射率塗料用顔料の暗色化を目的とし、ボールミル処理により白色粒子と暗色粒子の複合化を試みた。その結果、白色の Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 粒子表面に暗色の CuO ナノ粒子が担持した試料が得られた。作製した複合化試料は、担持のない同組成の試料よりも暗色で近赤外反射率が高く、CuO ナノ粒子の担持が高日射反射率塗料用顔料の暗色化に有効であることが示された。

キーワード：高日射反射率塗料，暗色化，ナノ粒子，担持

## 1 はじめに

高日射反射率塗料は、同色の一般塗料と比べて近赤外反射率が高い塗料である。そのため、住宅の屋根などに施工すると日射に含まれる近赤外線を反射し、屋根の温度上昇を抑えることができる。ここで一般に、近赤外反射率が高い塗料は明色の塗料になりやすく、逆に暗色の塗料は近赤外反射率が低くなりやすい。これに対し日本では暗色の屋根の住宅が多く、暗色の塗料が好まれる。そのため暗色と近赤外高反射という相反する性質の両立が、高日射反射率塗料の大きな課題となっている。これまで様々な暗色系高日射反射率塗料が各社から提案されているが<sup>1)</sup>、現状よりも更に暗色で、高い近赤外反射率を示す顔料が求められている。

我々はこれまで、高い近赤外反射率を示す白色粒子と、暗色粒子を組み合わせることで、暗色でありながら近赤外反射率の高い顔料の開発に取り組んできた。そして前報で

は、白色ナノ粒子の表面を暗色ナノ粒子が被覆した顔料をガス中蒸発法により作製した結果について報告した<sup>2)</sup>。ガス中蒸発法により作製した試料は、白色粒子と暗色粒子を単純に混合した試料と比べて暗色になるという結果が得られたが、一方で白色粒子のナノ粒子化により、近赤外領域の反射率の低下を招くという課題も明らかになった。そこで本研究ではボールミル処理により、白色粒子をナノ粒子化することなく、その表面に CuO ナノ粒子を担持した顔料の作製を試みた。

## 2 実験方法

白色粒子の Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (粒径：2-3 μm) と暗色ナノ粒子の CuO (粒径：50nm 以下) を混合し、遊星ボールミル (フリッチュ, P-5) を用いて複合化処理を行った。Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> と CuO の混合比は重量比で 80 : 20 とし、ジルコニア製容器に φ1 mm のジルコニアボールとともに入れ、回転数 300 rpm で処理した。なお、処理時間は 0, 30, 60, 120, 240 分と

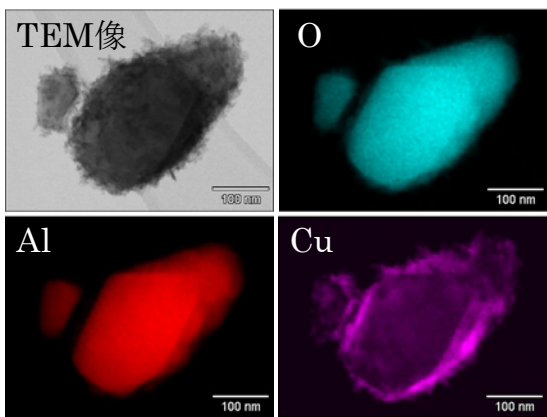


図1 240分処理試料のTEM-EDX元素マッピング

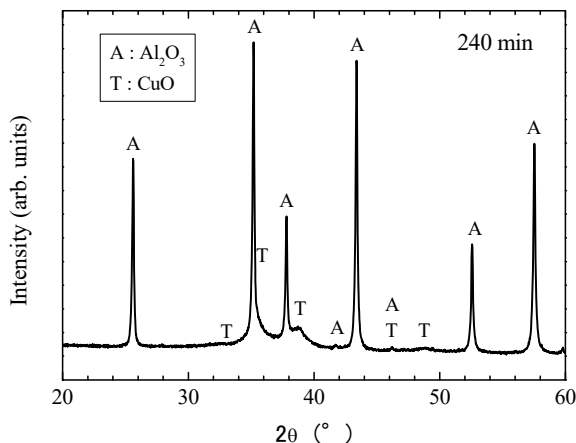


図2 240分処理試料のXRDスペクトル

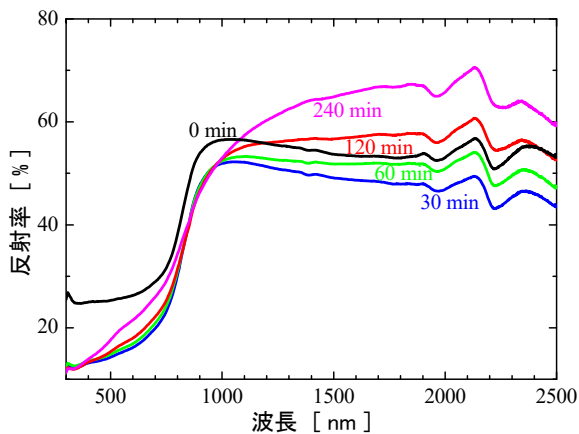


図3 担持試料の各処理時間における拡散反射スペクトル

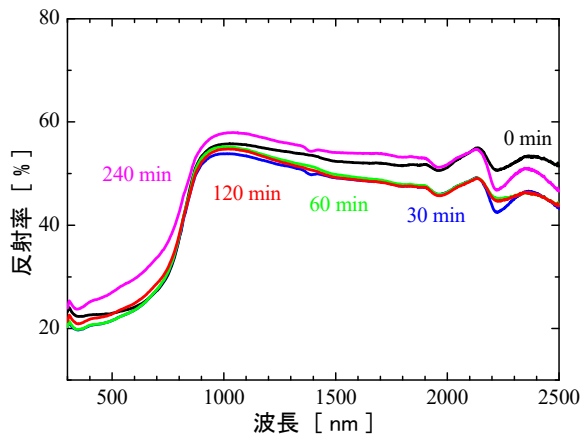


図4 担持が見られない試料の各処理時間における拡散反射スペクトル

した。

試料の粒子形態は透過電子顕微鏡-エネルギー分散型 X線分析装置(TEM-EDX) [トプコン, EM-002BF]で、結晶相は X線回折装置(XRD) [PHILIPS, X' Pert Pro]で、それぞれ評価した。また、試料を粉末試料ホルダに封入し、紫外可視分光光度計[島津製作所, UV-3100PC]により拡散反射スペクトルを測定した。

### 3 実験結果及び考察

240分処理試料の TEM-EDX による TEM 像ならびに元素マッピングを図1に示す。左上の TEM 像から、サブミクロン粒子の表面にナノ粒子の担持が確認できる。元素マッピングでは、サブミクロン粒子から Al および O が、ナノ粒子から Cu および O が検出されている。また、図2に示す XRD スペクトルから、結晶相は Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> と CuO であることがわかる。以上から、ボールミル処理により作製した試料は、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> サブミクロン粒子の表面に CuO ナノ粒子が担持した形態をとっていると考えられる。

各処理時間における拡散反射スペクトルを図3に示す。処理が進むにつれて、大きく2つの変化が確認できる。ひとつ目の変化は、30分以降の試料で主に可視領域で反射率が大幅に減少しており、暗色化が図られていることである。これは Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> の表面に CuO が担持したことで、新たな吸収が生じたためと推察している。ボールミル処理によるふたつ目の変化は、0分から30分で近赤外反射率が一度は減少するものの、30分から240分にかけて処理時間

とともに近赤外反射率が徐々に増加していることである。この30分以降の近赤外反射率増加の原因としては、CuOの微粒化や、CuOの Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 表面への担持厚さが薄くなることなどにより、CuOの近赤外透過率が増加した可能性が考えられる。

比較として、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> と CuO を個別に所定の時間ボールミル処理した後、めいろう乳鉢で混合した試料の拡散反射スペクトルを図4に示す。こちらの試料では CuO ナノ粒子の担持が見られず、ボールミル処理時間を変化させても処理前の拡散反射スペクトルから変化が見られない。したがって、暗色化ならびに近赤外反射率の増大は、担持試料に特有のものであり、白色粒子への暗色ナノ粒子の担持が、暗色と近赤外高反射の両立に有効であることが明らかになった。

### 4 まとめ

白色粒子の表面に暗色ナノ粒子が担持した顔料の作製をボールミル処理により試みた。その結果、近赤外反射率を低下させることなく、より暗色な顔料を得ることができた。

### 文献

- 1) 特開 2009-286862, 特開 2006-249411.
- 2) 良知健, 藤井寿; 神奈川県産業技術センター研究報告, No.22, 37 (2016) .