

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年5月30日現在

機関番号：32660

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2009～2011

課題番号：21550182

研究課題名（和文） 金色光沢有機結晶の発色機構の解明と物性

研究課題名（英文） Color Developing Mechanisms and Properties of Gold-Colored Organic Crystals

研究代表者

近藤 行成 (KONDO YUKISHIGE)

東京理科大学・工学部・准教授

研究者番号：70277276

研究成果の概要（和文）：金は、その美しさと価値から古代より多くの人を魅了してきた。現代ではその色彩を身近なものにするため、黄色塗料に金属粉体を混ぜ込む等の手法によって金色塗料が作られている。しかし、低分子量の有機化合物のみから金色光沢材料が得られた例は極めて少ない。本研究では、アゾベンゼン化合物から金色光沢低分子有機結晶の作製に成功した。

研究成果の概要（英文）：Gold has fascinated many people since ancient times because of its worth and beauty. Gold-colored paints have been industrially produced by adding real metals to yellow paints. However, very few gold-lustrous organic materials have been developed from only low-molecular organic compounds. In this study, we have succeeded in fabricating the gold-colored organic crystals from azobenzene compounds.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2010年度	1,200,000	360,000	1,560,000
2011年度	800,000	240,000	1,040,000
年度			
年度			
総計	3,000,000	900,000	3,900,000

研究分野：化学

科研費の分科・細目：材料化学・有機工業材料

キーワード：色素・色材

1. 研究開始当初の背景

金属光沢色を有する塗膜を得るために、メタリック塗料が広く用いられている。メタリック塗料には、その塗膜に光沢を付与するために、本物の金属の粉体が含有されている。このため、塗膜の比重が大きく、大型機材へメタリック塗料を使用した場合には、塗膜が機材総重量に及ぼす影響を無視することができない現状があり、燃費効率の低下、ひいては二酸化炭素の排出量の増大をもたらしている。

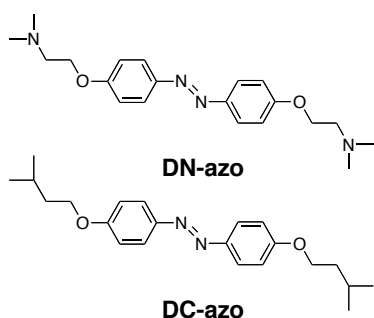
2. 研究の目的

そこで本研究では、比重の小さい金属光沢塗膜の開発を目的として、低分子有機化合物を用いた金属光沢結晶、とくに金色光沢結晶の創製を試みた。

3. 研究の方法

(1) アゾベンゼン化合物である DN-azo および DN-azo の分子末端の窒素原子を炭素原子に置き換えた化合物 DC-azo を合成し、結晶化させた。

(2) X線回折 (XRD) 装置を用いて、DC-azo 結晶の構造を解析した。



4. 研究成果

(1) DN-azo、DC-azo のどちらの場合も、そのアセトン溶液に水を加え、室温で1日放置したところ、フィルム状金色光沢結晶が多数析出した。DC-azo の溶液をろ過し、結晶をろ紙上に集めたものを Fig. 1 に示す。



Fig. 1 ろ紙上に集められた DC-azo 金色光沢有機結晶

(2) DN-azo の金色光沢結晶は、乾燥デシケーター中に1日放置すると、その金色が失われ、黄色へと変化した。赤外吸収スペクトル測定より、DN-azo 金色光沢結晶には結晶水が含まれており、この結晶水が乾燥によって蒸発することで金色光沢が失われることが明らかになった。

(3) 次に、DC-azo 金色光沢結晶について、結晶水の有無を調べる目的で、DC-azo 結晶の赤外吸収スペクトルを測定した。その結果、水分子の OH 基に由来する吸収は見られず、DC-azo 結晶中には結晶水が存在しないことが分かった。実際に、DC-azo 結晶を1ヶ月以上乾燥条件下に放置しても、その光沢に変化は認められなかった。

(4) 次に、DC-azo フィルム状結晶の1次元 XRD スペクトルを測定したところ、1.13 nm の長周期構造が結晶中に存在することが分かった。DC-azo 単結晶の1次元 XRD スペクトルからも、同じ2種類の面間隔が得られた。したがって、フィルム状結晶は単結晶と同様の結晶構造を有していると考えられる。そこで、DC-azo 単結晶の構造を3次元 XRD 解析によって検討した (Fig. 2)。その結果、DC-azo 分子は、結晶中で J 会合体を形成しながら、Herringbone 構造をとっていることが分かつ

た。また、J 会合体層1層の厚さは、1.10 nm であり、1次元 XRD 解析により得られた面間隔 1.13 nm とほぼ一致した。

(5) 以上の結果より、DC-azo フィルム状金色光沢結晶中では、分子がアズベンゼン骨格を重ね合わせるように J 会合体を形成し、この会合体が深さ方向に 1.1 nm の繰り返し周期で積層した構造を有していることが明らかとなった。

(6) 本研究では新規な化合物 DN-azo および DC-azo を合成し、それらが金色光沢結晶をつくることを見出した。また、DC-azo の結晶は結晶水を含まず、乾燥条件下においてもその光沢が失われることはなかった。この点で、DC-azo 結晶は、結晶水を含む DN-azo 金色光沢結晶に比べ応用面で金属を含まないメタリック塗料 (メタルフリーなメタリック塗料) の顔料として期待できる。

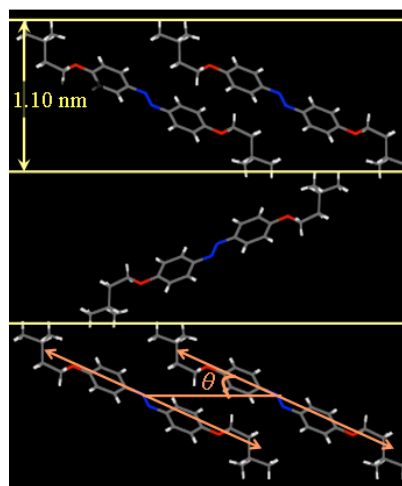


Fig. 2 DC-azo 単結晶中の3次元 XRD解析結果 ((100)面のみを表示)

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計3件)

- ① Akiko Matsumoto, Maho Kawaharazuka, Yutaka Takahashi, Norio Yoshino, Takeshi Kawai, Yukishige Kondo, Gold-Colored Organic Crystals Formed from an Azobenzene Derivative, J. Oleo Sci., 査読有、Vol. 59, pp. 151-156
- ② 近藤行成、松本晶子、金色光沢有機結晶の調製と構造解析、色材、査読有、Vol. 84、2011、pp. 24-27
- ③ 近藤行成、金色に光り輝く有機結晶、理大科学フォーラム、査読無、2011、pp. 39-43

[学会発表] (計12件)

- ① 松本晶子、福安健吾、近藤行成、金色光沢低分子有機結晶の調製と構造解析、2009年色材研究発表会、エルおおさか、2009年10月23日
- ② 松本晶子、福安健吾、近藤行成、光沢持続性のある金色低分子有機結晶の調製と構造解析、2010年色材研究発表会、タワーホール船堀、2010年11月5日
- ③ Yukishige Kondo, Akiko Matsumoto, Kengo Fukuyasu, Takeshi Kawai, Makoto Tadokoro, Gold-Colored Organic Crystals Formed from Azobenzene Derivatives, International Conference on Nanoscopic Colloid and Surface Science (NCSS2010), Makuhari Messe, Chiba, 2010年9月22日
- ④ 中島和哉, 松本晶子, 小倉 俊, 高橋 裕, 近藤行成、金色光沢低分子有機結晶の調製とその構造解析、第63回コロイドおよび界面化学討論会, 京都大学吉田キャンパス (京都), 2011年9月8日

〔図書〕(計 件)

〔産業財産権〕

○出願状況 (計 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

○取得状況 (計◇件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

<http://www.kondo-lab.org/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

近藤 行成 (KONDO YUKISHIGE)
東京理科大学・工学部・准教授
研究者番号：70277276

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者

()

研究者番号：