

繊維上のバナジウム化合物の構造変化による 光吸収発熱機能性への影響

(¹山梨県産業技術センター) ○宮澤航平¹、上垣良信¹、芦澤里樹¹、塩澤佑一朗¹
(²山梨大) 佐藤哲也²

1. 緒言

我々は、染色工程でバナジウム化合物を添加することにより、天然繊維に光吸収発熱機能を付与する染色技術を開発してきた¹⁾。この発熱機能のさらなる向上のためには、繊維上に担持したバナジウムの化学構造を明らかにすることが重要である。そこで本研究では、バナジウムの吸着サイトを単純化するために化学処理したセルロース系繊維を用いて、繊維上のバナジウムの化学構造を電子スピン共鳴 (ESR) 法により分析した。さらに、その化学構造が光吸収発熱性に及ぼす影響を調べた。

2. 実験

【試料作製】レーヨン (JIS L 0803:2011 準拠、染色堅ろう度試験用添付白布) を TEMPO 酸化処理²⁾ し、セルロースの C6 位のヒドロキシ基をカルボキシ基に酸化した。先行研究から、セルロース鎖に導入された -COO⁻ 基は金属イオンと結合することがわかっている²⁾。改質レーヨンを $5.0 \times 10^{-2} \text{ mol L}^{-1}$ の硫酸バナジル (2+) (VOSO₄) 水溶液で処理 (浴比 1:100、温度 95 °C、2 時間) してバナジウムを担持した (Sample 1)。その後、サンプルの一部は 0.1 mol L^{-1} のエチレンジアミン水溶液で浸漬処理した (Sample 2)。各サンプルは流水で洗浄し、送風定温恒湿器を用いて乾燥した。

【ESR 測定】X バンド (約 9.0 GHz) の電子スピン共鳴分光装置 (日本電子 (株)、FA200) を用いて、レーヨんに担持したバナジウムイオンの ESR スペクトルを取得した。測定は各サンプルを冷却して 123 K で行った。ESR スペクトルの磁場補正には Mn²⁺ マーカーを用いた。

【光吸収発熱性試験】光吸収発熱性の評価は、BOKEN BQE A036 法を準用して行った。

3. 結果

図 1 に取得した ESR スペクトルを示す。各 ESR スペクトルを用いて Chasteen らによる逐次計算式³⁾に基づく収束計算を行い、ESR パラメータ (g_{\parallel} 、 g_{\perp} 、 A_{\parallel} 、 A_{\perp}) を算出した (表 1)。得られた計算値から、各サンプルに担持したバナジウムはともに VO²⁺ として存在しており、正方歪みを有した八面体構造を形成していると考えられる (図 2)。Sample 2 では、エクアトリアル位にレーヨンのカルボキシ基およびエチレンジアミンのアミノ基が 2 つ配位することにより、Sample 1 と比べて正方歪みが小さくなっていることが示唆される。このとき Sample 2 の方がより高い光吸収発熱性を示したことから、繊維上のバナジウム錯体の化学構造が発熱機能に影響を及ぼすことがわかった。

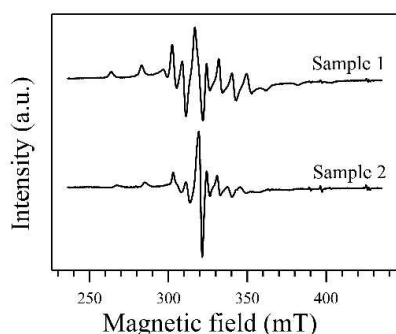


Fig. 1 ESR spectra of vanadium species on rayon at 123 K.

Sample	g_{\parallel}	g_{\perp}	$A_{\parallel} \times 10^{-4}$ (cm ⁻¹)	$A_{\perp} \times 10^{-4}$ (cm ⁻¹)
Sample 1	1.932	1.984	179.7	68.2
Sample 2	1.942	1.986	168.1	57.5

Table 1 Calculated ESR parameters.

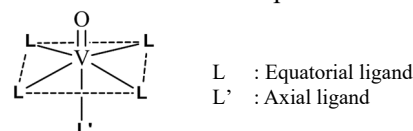


Fig. 2 Chemical structure of oxovanadium (+2) complexes on rayon.

参考文献

- 1) Y. Uegaki, et al., *J. Japan Research Assoc. Text. End-Use.*, **60**, 52 (2018)
- 2) S. Asizawa, et al., *Report of Yamanashi Industrial Technology Center*, 26 (2021)
- 3) N. D. Chasteen, *Biological Magnetic Resonance*, 53-118 (1981)

Effects on the Photothermal Conversion Functionality by the Structural Change of Vanadium Compound on Fibers, Kohei MIYAZAWA¹, Yoshinobu UEGAKI¹, Satoki ASHIZAWA¹, Yuichiro SHIOZAWA¹ and Tetsuya SATO²: ¹Yamanashi Industrial Technology Center, ²The University of Yamanashi, 2094 Otsu, Kofu, Yamanashi, Japan, Tel: 055-243-6111, Fax: 055-243-6110, E-mail: miyazawa-syfa@pref.yamanashi.lg.jp