

研究論文

硫酸クロム(III)浴からの黒色クロム皮膜の電気めっき

田端琉童*, 福西美香*, †松本 太*

Electrodeposition of Black Cr-C Layers from Chromium (III) Sulfate Bath
by

Ryudo TABATA*, Mika FUKUNISHI* and †Futoshi MATSUMOTO*

(Received Aug. 11, 2025; Accepted Oct. 10, 2025)

Abstract

Black chromium electrodeposited layers, characterized by high visible light absorption and enhanced decorative performance, are widely applied to optical components, solar absorber plates, and automotive exterior parts. However, conventional black chromium baths typically contain hexavalent chromium (Cr^{6+}), which is a hazardous substance for both human health and the environment, and often require rare metals such as cobalt and nickel to form metal oxides within the Cr-based layers. In this study, a novel aqueous bath composition and electrodeposition conditions were developed to fabricate black Cr-C coatings on cold-rolled steel substrates using trivalent chromium (Cr^{3+}) sulfate solution. The influences of bath temperature, bath composition and current density on the electrodeposited layers were investigated, and their adhesion was assessed using tape-peeling tests. Darker coatings with high adhesion were obtained at lower plating temperatures, particularly at 4 °C. A glossy black layer with excellent throwing power, comparable to that of white-gloss Cr-C coatings, was achieved by electrodeposition in an oxalic acid-based bath.

Keywords: Electrodeposition, Cr-C alloy, Chromium (III) ion, Black appearance

1. 緒言

クロム (Cr) めっき皮膜は、非常に硬く、化学的に優れた安定性を示す。このため、皮膜は腐食や摩耗など過酷な環境下でも基材金属を保護することができる。また、ミクロレベルで均一かつ平滑な表面を形成できるため、鏡面光沢や黒色・艶消しなどの表面仕上げが可能である。このような機能性や美観性を示す Cr めっきは日常生活における様々な製品や部品の表面処理に広く利用されている。特に

黒色の Cr めっき皮膜は、反射率や赤外吸収率など、機能的な物性を調整できるため、光学機器にも利用されている。最近では、マイクロ・ナノ構造制御を行った機能性薄膜として、赤外制御・摩擦制御・界面反応の設計などの検討が進められている^{1)~3)}。黒色 Cr 皮膜は太陽光の可視~近赤外領域 (0.3~2.5 μm) で高い吸収率 ($\alpha = \text{約 } 0.96$) を持ち、遠赤外領域 (3 μm 以上) で低い放射率 ($\varepsilon = \text{約 } 0.10$) を示すため、選択的吸収膜 (Selective Absorber) として理想的であり、太陽熱集熱器、太陽熱温水器、集光型太陽熱発電などに用いられている⁴⁾。製造方法としては電気めっき法が主であり、めっき後、焼成を行うことで $\text{Cr}/\text{Cr}_2\text{O}_3$ が形成されている。表面の微細な凹凸構造が反射率低減と吸収率向上に寄与し、不均一構造によって耐久性と光学特性を両立させていると考えられている。電気めっきに用いられるめっき浴 (液) は 6 個の $\text{Cr}(\text{Cr}^{6+})$ イオンを含んでいる。 Cr^{6+} イオンは人体への深刻な健康被害と環境汚染の持続性が問題とな

令和 7 年 8 月 11 日受付

* 神奈川大学化学生命学部応用化学科: 神奈川県横浜市神奈川区六角橋 3-27-1
TEL 045-481-5661 ext. 3885
fmatsumoto@kanagawa-u.ac.jp
Department of Applied Chemistry, Kanagawa University, 3-27-1, Rokkakubashi, Kanagawa-ku, Yokohama, Kanagawa 221-8686, Japan

†: 連絡先/Corresponding author