

OLIGOMERIC CHROMIUM(III) POLICATION SPECIES-PILLARED LAYERED TETRATITANATES ANION

Anion Tetratitanat Berlapis Terpilarkan Spesies Oligomer Polikation Kromium(III)

Hari Sutrisno* and Endang Dwi Siswani

Department of Chemistry Education, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Yogyakarta State University (UNY), Karangmalang, Yogyakarta 55281

Received 2 November 2006; Accepted 30 December 2006

ABSTRACT

Intercalation of oligomeric chromium(III) polycation species in layered tetratitanates was prepared by three steps: 1) ion-exchange of H^+ for K^+ in potassium tetratitanates, 2) intercalation of *n*-alchylamine (*n*-propylamine, *n*-butylamine, *n*-amylamine, and *n*-hexylamine) compounds in layered hydrogen tetratitanates by adding an aqueous solution of 5M *n*-alchylamine to hydrogen titanates with stirring at room temperature, and 3) intercalation of oligomeric chromium(III) polycation species by mixing butylamine-intercalated tetratitanates with an aqueous solution of $CrCl_3 \cdot 6H_2O$ at pH various. The procedure was carried out by Chimie Douce method. The results showed that all of *n*-alchylamine-intercalated tetratitanates crystallize on monoclinic crystal system with the Bravais lattice C. The high intensity of the first peaks (200) indicated that butylamine and amylamine-intercalated tetratitanates have a remarkably high crystallinity without impurities phase. The interlayered distance (*d*) and the lattice parameter projected along a increase with increasing the amount of C-atoms in *n*-alchylamine. At pH=1.3, $[CrCl(H_2O)_5]^{2+}$ or $[CrCl_2(H_2O)_4]^+$ species was pillared more effective in layered tetratitanates than $[Cr(H_2O)_6]^{3+}$ species and just one species, $Cr(H_2O)_6]^{3+}$ at pH=1.7. On the contrary, $[Cr(OH)(H_2O)_5]^{2+}$ or $[Cr(OH)_2(H_2O)_4]^+$ was intercalated more effective than $[Cr(H_2O)_6]^{3+}$ species at pH=5.3.

Keywords: tetratitanates, intercalation, oligomeric chromium(III) species, Chimie Douce.

PENDAHULUAN

Kajian pilarisasi senyawa anorganik dengan struktur lapis (host) oleh senyawa organik ataupun anorganik (guest) bertujuan untuk mendapatkan senyawa yang berguna dalam kehidupan, antara lain: sensor cahaya, degradasi senyawa organik yang berbahaya di lingkungan, optik nonlinear, kolektor radiasi sinar UV, fotokromis, pemeca cahaya dan luminesens [1]. Clearfield mengemukakan bahwa ada 2 model interaksi host-guest yang mungkin dalam pilarisasi yaitu pilarisasi guest yang bebas bergerak (mobile guest) ke dalam kekosongan matrik host: $xA + \alpha_y[Z] \leftrightarrow A_x\alpha_y\text{-}x[Z]$, dan pilarisasi spesies guest melalui reaksi pertukaran berikut: $xA + B_x[Z] \leftrightarrow A_x[Z] + xB$, dengan α merupakan simbol kekosongan [2].

Senyawa titanat dengan rumus $M_2Ti_nO_{2n+1}$ membentuk struktur lapis apabila nilai $n = 3, 4$ dan 5 , sedangkan $n = 6, 7$ dan 8 membentuk struktur lorong (tunnel). Atom alkali M menduduki posisi antar lapis atau lorong. Struktur ikatan kovalen tersusun dari rantai identik *n* oktahedral TiO_6 terdistorsi yang saling terhubung melalui samping. Oktahedral ini membentuk rantai zig-zag melalui puncak oktahedral pada arah \bar{c} dan \bar{b} yang memberikan bentuk lapis pada struktur. Karakter bidimensional titanat struktur lapis memungkinkan mobilitas yang besar dari kation dalam

ruang antar lapis, sehingga terjadi pertukaran ion positif oleh ion organik ataupun anorganik. Struktur ideal lapis $M_2Ti_nO_{2n+1}$ dapat dituliskan berdasarkan struktur sederhana NaCl dalam 3 bidang paralel A, B dan C dengan komposisi yang berbeda (bidang A : $[\square][O]$, bidang B : $[Ti][O]$ dan bidang C : $[\square][\square]$), seperti pada Tabel 1. Struktur ideal tetratitanat $M_2Ti_4O_9$ dapat dituliskan dalam bentuk simbol rumus $[(ABBAC)_4AAC]_m$ atau $[Ti_8\square_{15}][O_{18}\square_5]$ dengan 4/5 posisi kekosongan (vacancies) oksigen yang diisi oleh alkalin M. Kristal $K_2Ti_4O_9$ termasuk dalam sistem monoklinik, grup ruang C2/m, dan parameter kisi: $a = 18,17(1) \text{ \AA}$; $b = 3,789(6) \text{ \AA}$; $c = 12,025(6) \text{ \AA}$, dan $\beta = 106,30(4)^\circ$ [3], sedangkan $K_2Ti_4O_9 \cdot 3H_2O$ telah disintesis dan dikarakterisasi oleh Marchand et al. [4] termasuk dalam sistem kristal monoklinik, dan grup ruang C2/m, dengan parameter kisi: $a = 22,17(18) \text{ \AA}$; $b = 3,79(2) \text{ \AA}$; $c = 12,01(7) \text{ \AA}$ dan $\beta = 104,7(8)^\circ$.

Ion Cr(III) dalam larutan air mengalami hidrolisis membentuk berbagai polikation yang tergantung atas pH lingkungannya yaitu $[Cr(OH)_6]^{3+}$, $[Cr_2(OH)_2(OH_2)_8]^{4+}$, $[Cr_3(OH)_4(OH_2)_9]^{5+}$, $[Cr_4(OH)_6(OH_2)_{10}]^{6+}$, dan $[Cr_2O(OH)_5(OH_2)_{10}]^{5+}$ [5]. Pilarisasi polikation tersebut dalam struktur lapis logam oksida sangat menarik untuk bahan kajian dari segi produk maupun pengetahuan dan teknik. Umumnya, peneliti memiliki alasan yang sama mempelajari pilarisasi oligomer polikation anorganik ke dalam suatu struktur lapis

* Corresponding author.

Email address : sutrisnohari@hotmail.com