DOI:10.19789/j.1004-9398.2016.02.009

两种磷钼杂多酸盐配合物的合成与结构

潘钢火[1] 赵 静[1] 申明海[1] 鲁晓明[1,2]

(1. 首都师范大学化学系,北京 100048; 2. 福建物质结构研究所结构化学国家重点实验室,福建 福州 350002)

摘 要

我们合成了两种典型的磷钼杂多酸盐配合物 1 和 2,并通过 X 单晶衍射对其结构进行了表征. 晶体 X-射线衍射结果表明: 配合物 1 以 I4(1)/a 四方晶系空间群方式结晶,而配合物 2 以 C2/c 单斜晶系空间群方式结晶. 晶体 1 和晶体 2 在 *ab*,*bc* 面上显示了一种二维无限结构.

关键词: 杂多酸,二维结构,X 单晶衍射,四方晶系,单斜晶系.
中图分类号: O641.4

0 引 言

有机-无机固态混合材料由有机和无机成分组成. 特别是金属氧化物,由于这些材料可以表现出协同作用的属性,例如电、磁和光学性质,而更加受到重点关注. 多金属氧酸盐(POMs)[1],作为早期的过渡金属氧化物团簇,由于其结构和组成的多样性,以及在催化、吸附、离子交换、光纤、电镀、和磁性材料等方面存在的巨大的潜在应用价值,已经在固态材料化学方面激起了强烈的兴趣[2,3]. 尤其是 Zubieta 等人曾经被报道过的一系列新的由钼氧团簇组成且依附于各类过渡金属复合物的有机/无机复合材料. 这些固体表现出了显著的结构多样性,包括一维二维三维以及离散集群结构. 最近,在这个领域的一个有趣的研究方向是基于多金属氧酸盐的无机-有机材料的结构. 一些成功的合成方法已经被开发出并且用来设计这样的材料[4-8]. 其中一种有前景的方法是在水热或溶剂热的条件下连接 POM 和二次过渡金属复合体作为无机桥接组. 过渡金属复合体可以显著地影响无机氧化物的微观结构,所以我们可以结合 POMs 和过渡金属复合物的优点来构成一些具有独特性质的有趣的化合物. 最近许多例子都在被探索,包括离散集群[9,10],一维链式结构[11-13],二维网状结构[14-16],以及三维框架结构[17-20]. 复合材料的具有独特的结构和具有潜在用处的磁性和发光性能的系统结构设计仍然极具挑战性. 然而,已经发现了一些用来设计这种材料的成功的策略[9,21-23]. 其中有一种利用金属氧酸的配位作用来生产阴离子载体,或是在水热或溶剂热条件下桥接过渡金属稀土离子,提供电荷补偿,空间填充,钝化和结构导向作用[24-27].

收稿日期: 2015-05-20

1 实验部分

所有用于合成的的试剂和材料均为试剂纯,且使用前未经纯化.

1.1 制备化合物 1: $[\alpha\text{-}PMo_{12}O_{40}](CH_3NH_2CH_3)_4$

在室温下,向 CH_3OH(10 mL) 和 DMF(10 mL) 混合溶剂中,加入 Na_2MoO_4(0.18 g, 1 mmol),搅拌使之溶解. 再将 Na_3PO_4(0.16 g, 1 mmol),溶解在的 CH_3OH(10 mL) 和 DMF(10 mL) 混合溶剂中,再向其中加入 8 mL 三乙胺用来脱氢. 4 h 后,将 Na_3PO_4 溶液加入到 Na_2MoO_4 中. 搅拌 96h 后,得到暗红色溶液,将其过滤到一个管中,避光条件下将滤液与异丙醇分层.

六周后,得到了红色大块单晶,(1.0 g, 产率 = 50%),元素分析: 理论值: C 4.79%; H 1.61%; N 2.79%,测量值: C 4.84%; H 1.60%; N 2.89%.

1.2 制备化合物 2 $[\alpha\text{-}PMo_{12}O_{40}]Na_4([CH_3)_2NCHO]_{10}$

在室温下,向 CH_3OH(10 mL) 和 DMF(10 mL)

(C)1994-2019 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

混合溶剂中,加入 Na_2MoO_4(0.18 g,1 mmol),搅拌使之溶解. 将 Na_3PO_4(0.16 g,1 mmol),溶解在的 CH_3OH(10 mL) 和 DMF(10 mL) 混合溶剂中,再向其中加入(0.054 g,1 mol) 乙醇钠用来脱氢. 搅拌 96 h 后,得到红色溶液,将其过滤到一个管中,避光条件下将滤液与异丙醇分层. 六周后,得到红色大块单晶(1.1 g,产率 = 41.6%),元素分析理论值: C 13.62%,H 2.67%,N 5.30%;测量值: C 13.70%,H 2.72%,N5.33%.

1.3 晶体 1,2 的结构解析与精修

晶体结构通过直接方法解出,通过全矩阵最小二乘用 OLEX2 和 SHELXTL-97 用 F2 精确确认[28,29]. 所有的非氢原子都被改良使之具有各向异性. 氢原子的位置挨着碳和氮固定在它们的理想的位置. 表 1 是一份数据收集和细化的摘要和参数,相关的键角和键长列于表 2.

表 1 化合物 1,2 的晶体数据和结构精修

Empirical formula	$C_8H_{32}Mo_{12}N_4O_{40}P$	$C_{30}H_{70}Mo_{12}N_{10}Na_4O_{50}P$
Formula weigh	2006.63	2 645.17
Temperature	298(2) K	298(2) K
Wavelength	0.710 73Å	0.710 73Å
Crystal system	Tetragonal	Monoclinic
Space group	I4(1)/a	C2/c
a, Å	22.195(2)	19.753 6(5)
b, Å	22.195(2)	20.772 9(5)
c, Å	12.9273(10)	17.876 5(4)
α, deg	90	90
β, deg	90	95.356(2)
γ, deg	90	90
vol, Å^3	6 368.5(10)	7 303.4(3)
Z	4	4
calcd density, Mg/m^3	2.093	2.406
F(000)	3 788	5 132
Completeness	99.6%	99.8%
Final R indices	R1 = 0.0626	R1 = 0.118 3
[$I > 2\theta(I)$]	wR2 = 0.184 2	wR2 = 0.273 7
R indices	R1 = 0.091 3	R1 = 0.119 9
(all data)	wR2 = 0.207 9	wR2 = 0.274 3

表 2 部分键长和键角

化合物 1				化合物 2			
键长 / Å		键角 (°)		键长 / Å		键角 (°)	
Mo(1) – O(6)	1.680(8)	O(6) – Mo(1) – O(5)	101.4(4)	Mo(1) – O(7)	1.644(15)	O(7) – Mo(1) – O(5)	103.7(9)
Mo(1) – O(5)	1.909(7)	O(6) – Mo(1) – O(4)	102.1(4)	Mo(1) – O(5)	1.809(16)	O(5) – Mo(1) – O(16) #1	94.8(8)
Mo(1) – O(4)	1.911(7)	O(5) – Mo(1) – O(4)	88.3(3)	Mo(1) – O(16) #1	1.855(18)	O(16) #1 – Mo(1) – O(1)	94.8(10)
Mo(1) – O(3)	1.975(7)	O(6) – Mo(1) – O(3)	100.0(4)	Mo(1) – O(6)	1.950(18)	O(6) – Mo(1) – O(1)	64.9(9)
Mo(1) – O(2)	1.986(7)	O(5) – Mo(1) – O(3)	158.5(3)	Mo(1) – O(12) #1	2.004(18)	O(12) #1 – Mo(1) – O(1)	88.2(9)
Mo(1) – O(1)	2.436(6)	O(4) – Mo(1) – O(3)	89.9(3)	Mo(1) – O(2) #1	2.44(3)	O(2) #1 – Mo(1) – O(1)	41.5(10)
Mo(2) – O(9)	1.675(7)	O(6) – Mo(1) – O(2)	99.3(4)	Mo(1) – O(1)	2.45(3)	O(26) – Na(1) – O(25)	94.4(7)
Mo(2) – O(8)	1.862(7)	O(5) – Mo(1) – O(2)	89.2(3)	Na(1) – O(26)	2.263(19)	O(26) – Na(1) – O(24)	160.0(7)
Mo(2) – O(2)	1.940(7)	O(4) – Mo(1) – O(2)	158.6(3)	Na(1) – O(25)	2.332(17)	O(25) – Na(1) – O(24)	105.5(6)
Mo(2) – O(5) #1	1.941(7)	O(3) – Mo(1) – O(2)	84.8(3)	Na(1) – O(24)	2.363(18)	O(24) – Na(1) – O(23)	82.7(6)
Mo(2) – O(7)	1.965(6)	O(6) – Mo(1) – O(1)	171.2(4)	Na(1) – O(25) #2	2.407(18)	O(25) #2 – Na(1) – O(23)	93.4(6)
Mo(2) – O(1)	2.448(6)	O(5) – Mo(1) – O(1)	84.1(2)	Na(1) – O(10)	2.479(18)	O(10) – Na(1) – O(23)	82.0(6)
Mo(3) – O(10)	1.677(8)	O(4) – Mo(1) – O(1)	84.9(3)	Na(1) – O(23)	2.525(18)	O(26) – Na(1) – C(7) #2	98.7(7)
Mo(3) – O(3)	1.908(7)	O(3) – Mo(1) – O(1)	74.3(2)	Na(2) – O(23)	2.255(18)	O(25) – Na(1) – C(7) #2	110.6(6)
Mo(3) – O(7)	1.917(7)	O(9) – Mo(2) – O(8)	103.4(3)	Na(2) – O(27)	2.309(19)		
Mo(3) – O(4) #2	1.937(7)	O(9) – Mo(2) – O(2)	100.4(3)	Na(2) – O(28)	2.31(2)		
Mo(3) – O(8) #1	1.987(6)	P(1) – O(1) – Mo(2)	126.2(3)	Na(2) – O(24)	2.383(19)		
Mo(3) – O(1)	2.468(6)	P(1) – O(1) – Mo(3)	126.1(3)	Na(2) – O(13) #3	2.577(19)		
P(1) – O(1) #3	1.527(6)	O(1) #3 – P(1) – O(1)	109.2(2)	Na(2) – O(8)	2.90(2)		
P(1) – O(1) #2	1.527(6)	O(1) #2 – P(1) – O(1)	109.9(4)				
P(1) – O(1) #1	1.527(6)	O(1) #1 – P(1) – O(1)	109.2(2)				

2 结果和讨论

2.1 $[\alpha-PMo_{12}O_{40}](CH_3NH_2CH_3)_4$ 的晶体结构

X 单晶衍射显示配合物 1 以 I4(1)/a 四方晶系空间群方式结晶,$[\alpha-PMo_{12}O_{40}]$ 的结构如图 1. A,展示了一种典型的杂多酸结构. 杂多酸包含一个 P 中心原子与 4 个氧原子共同构成几何四面体. 12 个 Mo 原子与 6 个 O 原子配位构成变形的八面体结构. 磷原子与 4 个氧原子形成相同的 4 个 P—O 键,键长为 1.528 Å,键角为 109.22°. 每 12 个钼原子与 6 个氧原子显示了一个顺二氧的方式与手性准八面体 $[MO_6]$ 和四个 Mo-Ob(b 为桥) 键几何长度 1.8 ~ 2.0 埃长度(b 为桥),一个末端 Mo = O 键的长度为 1.678Å,一个弱 Mo—O 键的长度为大约 2.5 Å. 晶

(C)1994-2019 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

体 1 以一种在 ab 面上的无限配位二维结构(图 1. B) 和在 bc 面上的无限配位二维结构(图 1. C) 组成配合物 1. 在晶格中, [α-$PMo_{12}O_{40}$] 分子通过 $(CH_3)_2NH_2$ 彼此连接,分别沿着平行方向以及垂直于晶体的在 ac 面的 101 平面以氢键的形式(α-$PMo_{12}O_{40}$] …HN (CH_3) $_2$H… [α-$PMo_{12}O_{40}$]) 连接,构成一个三维网状结构. 薄片通过范德华力沿着 c 轴平行排列,组成多层结构. 而配合物 2 以 C2/c. 单斜晶系空间群方式结晶. 晶体 1 和晶体 2 显示了一种在 ab 面上的配位的二维无限结构和在 bc 面上的配位二维无限结构.

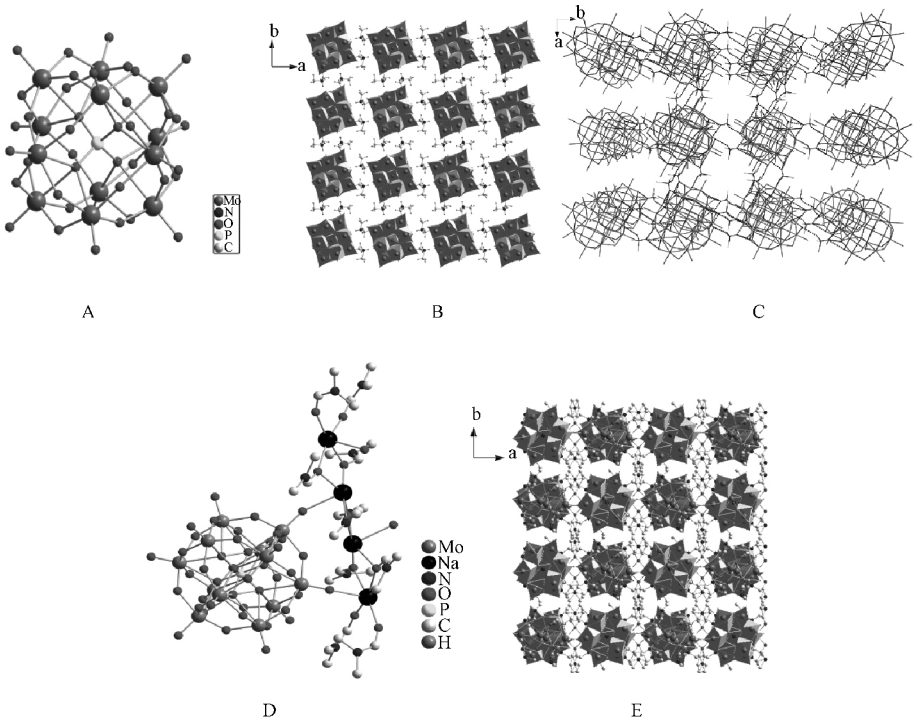


图 1　[α-$PMo_{12}O_{40}$]($CH_3NH_2CH_3$) $_4$ 和 [α-$PMo_{12}O_{40}$] Na_4 【$(CH_3)_2NCHO$】$_{10}$ 的晶体结构

A: [α-$PMo_{12}O_{40}$] 的结构. B: 配合物 1 在 *ab* 面的堆积结构. C: [α-$PMo_{12}O_{40}$] 和 $CH_3NH_2CH_3$ 沿着平行方向以及垂直于晶体的在 *ac* 面的 101 平面通过 [α-$PMo_{12}O_{40}$] …HN (CH_3) $_2$H… [α-$PMo_{12}O_{40}$] 结构形成的氢键. 为清楚起见已将其中非键合的氢原子除掉. D: [α-$PMo_{12}O_{40}$] -Na_4 【$(CH_3)_2NCHO$】$_{10}$de 的原子结构. E: 配合物 2 在 *ab* 面上的堆积结构.

2.2　[α-$PMo_{12}O_{40}$] Na_4 【$(CH_3)_2NCHO$】$_{10}$ 的晶体结构

配合物 2 的 X 单晶衍射显示了而配合物 2 以 C2/c. 单斜晶系空间群方式结晶. 图 1D 为配合物 2 的分子结构,它包括相同的杂多酸结构 [α-$PMo_{12}O_{40}$] . 和 10 个 DMF 分子(它们两个都是无序) 与 4 个Na 配位一致. 配合物 2 中的杂多酸结构与配合物 1 中的相似,并且这种杂多酸结构的键和角度的选择也和配合物 1 相似. 中心磷原子以几何四面体的形式与四个无序的氧原子成 P—O 键,键长为 1. 528 ~ 1. 578 Å. 每 12 个 Mo 原子与 6 个 O 原子成伪八面体显示为 [MO_6],且与 4 个 Mo-Ob (b 为桥) 长度为 1. 8 ~ 2. 0 Å. 一个 Mo = O 终端长度为1. 649 Å,一个弱 Mo—O 长度为大约 2. 5 Å. 四个 Na 原子与 10 个 DMF 分子(两个都是无序的) 连接以两个长度为 2. 407 Å 的 Na1-O25 键,无序的 DMF 分子与 两个长度均为 2. 308 Å 的键 Na2—O27 与 Na2 成键. 杂多酸结构的两个氧原子(O10, O13) 作为桥原子与 Na1 和 Na2 连接,结构为 O8-Na2-O13,O10-Na1 之间的长度为 2. 4795 Å, Na2-O13 之间的长度为 2. 5775 Å. 配合物 2 中的其他的两个钠原子通过两个氧桥原子(O23, O24) 连接,Na1-O23 距离为 2. 363 Å, Na1-O24 键长为 2. 524 Å, Na2-O23 键长为 2. 254 ÅNa2-O24 距离为 2. 384Å. O24-Na1-O23O24-Na1-O23 的键角为 82. 69°,O24-Na2-O23 键角为 88. 26°. 晶体 2 通过 ab 面上的无限配位二维结构以及 bc 面上的无限配位二维结构组成配合物 [α-$PMo_{12}O_{40}$] Na_4-【$(CH_3)_2NCHO$】$_{10}$.

(C)1994-2019 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

3 结 论

两种杂多酸型磷钼化合物已经被成功的合成出来,并且通过单晶衍射得以表征. 配合物 1 和配合物 2 在一个磷原子和 12 个钼原子与氧原子络合构成磷钼多酸的时候显示了相似的配位模式. 配合物 2 中的两个钠原子作为桥原子连接杂多酸结构,其他两个钠原子通过氧作为桥原子互相连接. 晶体 1 和 2 显示了一种在 ab 和 bc 面上的无限配位二维结构.

致 谢

感谢国家自然科学基金和福建物构所相关基金的大力支持(20130007,21173150).

配合物 1,2 的 CCDC 编号为 1023338 和 853828. 复制的数据可以从英国 CB21EZ 剑桥联盟路 12 号 CCDC 的主管处免费获得. (传真: +44(0) 1223762911; 电子邮件: kamila@ccdc.cam.ac.uk 或 www.ccdc.cam.ac.uk)

参 考 文 献

[1] Pope M T. Heteropoly and isopoly oxometalates [M]. Berlin: Springer, 1983.

[2] Hill C L. Polyoxometalates multicomponent molecular vehicles to probe fundamental issues and practical problems [J]. Chem. Rev. 1998, 98: 1 - 2.

[3] Pope M T, Müller A. An old field with new dimension in several disciplines [J]. Angew Chem Int Ed Engl, 1991, 30: 34 - 48.

[4] Hagrman P J, Hagrman D, Zubieta J. Organic-inorganic hybrid materials: from "Simple" coordination polymers to organodiamine-templated molybdenum oxides [J]. Angew Chem Int Ed, 1999, 38: 2638 - 2684.

[5] Hagrman D, Hagrman P, Zubieta J. Polyoxomolybdate clusters and copper-organonitrogen complexes as building blocks for the construction of composite solids [J]. Inorg Chim Acta, 2000, 300 - 302: 212 - 224.

[6] Rarig R S, Lam R, Zavalij P Y, et al. Ligand influences on copper molybdate networks: The structures and magnetism of [Cu(3,4′-bpy) MoO_4], [Cu(3,3′-bpy)$_{0.5}$ MoO_4], and [Cu(4,4′-bpy)$_{0.5}$ MoO_4]·1.5H_2O [J]. Inorg Chem, 2002, 41: 2124 - 2133.

[7] Lisnard L, Delbecq A, Mialane P, et al. Molecular and multidimensional polyoxotungstates functionalized by {Cu(bpy)}$^{2+}$ groups [J]. Dalton Trans, 2005: 3913 - 3920.

[8] Han Z, Ma H, Peng J, et al. The first polyoxometalate polymer constructed by assembly of the heptamolybdic anion and copper coordination groups [J]. Inorg Chem Commun, 2004, 7: 182 - 185.

[9] Han Z, Ma H, Peng J, et al. The first polyoxometalate polymer constructed by assembly of the heptamolybdic anion and copper coordination groups [J]. Inorg Chem Commun, 2004, 7: 182 - 185.

[10] Yuan M, Li Y, Wang E, et al. Modified polyoxometalates: Hydrothermal syntheses and crystal structures of three novel reduced and capped keggin derivatives decorated by transition metal complexes [J]. Inorg Chem, 2003, 42: 3670 - 3676.

[11] Burkholder E, Golub V, O'Connor C J, et al. Hydrothermal synthesis of a one-dimensional bimetallic, mixed valence oxide [Cu_4(terpy)$_4$(PO_4)(H_2O)$_2$}(W$_{10}$(VI)W_2(V)O_{36}(PO_4)$_2$}]·5H_2O a material constructed from {$PW_{12}O_{40}$}$^{5-}$ and novel {Cu_4(terpy)$_4$(PO_4)(H_2O)$_2$}$^{5+}$ cluster building blocks [J]. Inorg Chem Commun, 2004, 7: 363 - 366.

[12] Lu Y, Xu Y, Wang E, et al. Novel two-dimensional network constructed from polyoxomolybdate chains linked through copper-organonitrogen coordination polymer chains: hydrothermal synthesis and structure of [H_2bpy][Cu(4,4′-bpy)]$_2$[$HPCuMo_{11}O_{39}$] [J]. Cryst Gowth Des, 2005, 5: 257 - 260.

[13] Burkholder E, Armatas N G, Golub V, et al. Synthesis, structure and magnetic properties of the one-dimensional bimetallic oxide [Cu(terpy)Mo_2O_7] [J]. J Solid State Chem, 2005, 178: 3145 - 3151.

[14] Li Y, De G, Yuan M. Synthesis, crystal structure and magnetic properties of a Cu^{II}-$W^{V/IV}$ bimetallic complex with a novel open framework structure [J]. Dalton Trans, 2003: 331 - 334.

[15] Yuan M, Wang E, Lu Y, et al. A two-dimensional molybdenum(V) phosphate with covalently bonded transition metal coordination complexes: hydrothermal synthesis and structure characterization of Na_2 {Mn(phen)$_2$(H_2O)}{Mn(phen)$_2$}$_3${Mn $Mo_{12}VO_{24}$(HPO_4)$_6$(PO_4)$_2$(OH)$_6$}]·4H_2O (phen = 1, 10-phenanthroline) [J]. J Solid State Chem,

(C)1994-2019 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

2003, 170: 192 – 197.

[16] LaDuca R L, Desiak M, Rarig R S, et al. A bimetallic oxide hybrid material constructed from a coordination complex polymer and molybdenum oxide subunits, $[Ni(3,4\text{-bipyridine})_2MoO_4]\cdot 3H_2O$ [J]. Inorg Chim Acta, 2002, 332: 79 – 86.

[17] Hagrman P J, Greedan J E. A three-dimensional organic-inorganic composite material constructed from copper-triazolate networks linked through vanadium oxide chains: $\{Cu_3(trz)_2\}V_4O_{12}$ [J]. J Chem Soc, Dalton Trans, 1999(17): 2901 – 2903.

[18] Allis D G, Raig R S, Burkholder E, et al. A three-dimensional bimetallic oxide constructed from octamolybdate clusters and copper-ligand cation polymer subunits. A Comment on the Stability of the Octamolybdate Isomers [J]. J Mol Struct, 2004, 688: 11 – 31.

[19] LaDuca R L, Brodkin C, Finn R C, et al. A three dimensional organic-inorganic composite material constructed from cobalt-3,3-bipyridyl networks linked through tetravanadate clusters: $\{Co(3,3\text{-bpy})_2\}_2V_4O_{12}$ [J]. Inorg Chem Commun, 2000, 3: 248 – 250.

[20] Lü J, Shen E, Yuan M, et al. A novel three-dimensional network constructed from tetramolybdate clusters linked via two types of copper complex fragments: synthesis, characterization, and magnetic behavior of $\{Cu^{II}(2,2\text{-bpy})\}\{Cu^{II}(IN)_2\}\{Mo_4O^{12}(OH)_2\}$ [J]. Inorg Chem, 2003, 42: 6956 – 6958.

[21] Hagrman P J, Hagrman D, Zubieta J. Organic-inorganic hybrid materials: from "Simple" coordination polymers to organodiamine-templated molybdenum oxides [J]. Angew Chem Int Ed, 1999, 38: 2638 – 2684.

[22] Hagrman D, Hagrman P, Zubieta J. Polyoxomolybdate clusters and copper-organonitrogen complexes as building blocks for the construction of composite solids [J]. Inorg Chim Acta, 2000, 300 – 302: 212 – 224.

[23] Rarig R S, Lam R, Zavalij P Y, et al. Ligand influences on copper molybdate networks: the structures and magnetism of $[Cu(3,4'\text{-bpy})MoO_4]$, $[Cu(3,3'\text{-bpy})_{0.5}MoO_4]$, and $[Cu(4,4'\text{-bpy})_{0.5}MoO_4]\cdot 1.5H_2O$ [J]. Inorg Chem, 2002, 41: 2124 – 2133.

[24] An H, Li Y, Xiao D, et al. Self-assembly of extended high-dimensional architectures from anderson-type polyoxometalate clusters [J]. Cryst Growth Des, 2006, 6: 1107 – 1112.

[25] Wang J P, Zhao J W, Duan X X, et al. Syntheses and structures of one- and two-dimensional organic-inorganic hybrid rare earth derivatives based on monovacant keggin-type polyoxotungstates [J]. Cryst Growth Des, 2006, 6: 507 – 513.

[26] Bagno A, Bonchio M, Sartorel A, et al. Microwave-assisted rapid incorporation of ruthenium into lacunary keggin-type polyoxotungstates: one-step synthesis, 99Ru, 183W NMR characterization and catalytic activity of $[PW_{11}O_{39}RuII(DMSO)]^{5-}$ [J]. Eur J Inorg Chem, 2000: 17 – 20.

[27] Rarig R S, Zubieta J. Octamolybdate subunits as building blocks in the hydrothermal synthesis of organically templated mixed metal oxides: the synthesis and X-ray characterization [J]. Polyhedron, 2003, 22: 177 – 188.

[28] Dolomanov O V, Bourhis L J, Gildea R J, et al. OEEX2: a complete structure solution, refinement and analysis program [J]. J Appl Cryst, 2009, 42: 339.

[29] Sheldrick G M. SHELX-97, Program for crystal structure refinement [M]. Germany: University of Gottingen, 1997.

(C)1994-2019 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

Sythesis and Structure of Two Keggin Phosphomolybdate Adducts

Pan Ganghuo[1] Zhao Jing[1] Shen Minghai[1] Lu Xiaoming[1,2]

(1. Department of Chemistry, Capital Normal University, Beijing 100048;
2. State Key Laboratory of Structural Chemistry, Fujian Institute of Research on the Structure of Matter, Chinese Academy of Sciences, Fuzhou, Fujian 350002)

Abstract

Two typical Keggin phosphomolybdate adduct 1 and 2 have been synthesized and characterized by crystal X-ray diffraction. The crystal X-ray diffraction result shows that complex 1 crystalized in tetragonal system with space group of I4(1)/a and complex 2 crystalized in monoclinic system with space group of C2/c. Crystal 1 and 2 show an infinite coordinated two-dimensional structure on *ab* plane and an infinite coordinated two-dimensional structure on *bc* plane.

Key words: keggin, two-dimensional structure, crystal X-ray diffraction, tetragonal system, monoclinic system.

(C)1994-2019 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net