

# Hydroxylated phosphines as ligands for chalcogenide clusters: Self assembly, transformations and stabilization

Sokolov M., Anyushin A., Hernandez-Molina R., Llusar R., Basallote M.  
Kazan Federal University, 420008, Kremlevskaya 18, Kazan, Russia

## Abstract

© 2017 IUPAC & De Gruyter. This contribution is a documentation of recent advances in the chemistry of chalcogenide polynuclear transition metal complexes coordinated with mono- and di-phosphines functionalized with hydroxo groups. A survey of complexes containing tris(hydroxymethyl)phosphine (THP) is presented. The influence of the alkyl chain in bidentate phosphines, bearing the P-(CH<sub>2</sub>)<sub>x</sub>-OH arms, is also analyzed. Finally, isolation and structure elucidation of the complexes with HP(OH)<sub>2</sub>, P(OH)<sub>3</sub>, As(OH)<sub>3</sub>, PhP(OH)<sub>2</sub>, stabilized by coordination to Ni(0) and Pd(0) centers embedded into chalcogenide clusters, is discussed.

<http://dx.doi.org/10.1515/pac-2017-0105>

## Keywords

diphosphene, ICPC-21, low coordination, steric protection

## References

- [1] V. G. Markl, G. Y. Jin, C. Schoerner. *Tetrahedron Lett.* 21, 1409 (1982).
- [2] K. J. Crossland, J. G. Verkade. *Inorg. Chem.* 4, 1963 (1965).
- [3] J. Fawcett, P. A. T. Hoyel, R. D. W. Kemmitt, D. J. Law, D. R. Russell. *J. Chem. Soc. Dalton Trans.* 2563 (1993).
- [4] M. Reuter, L. Orthner. *Ger. Patent* 1, 035, 135, 1958.
- [5] P. A. T. Hoye, P. G. Pringle, M. B. Smith, K. Worboys. *J. Chem. Soc. Dalton Trans.* 269 (1993).
- [6] J. W. Ellis, K. N. Harrison, P. A. T. Hoye, A. G. Orpen, P. G. Pringle, M. B. Smith. *Inorg. Chem.* 31, 3026 (1992).
- [7] J. Chatt, G. J. Leigh, R. M. Slade. *J. Chem. Soc. Dalton Trans.* 2021 (1973).
- [8] A. Fukuoka, W. Kosugi, F. Morishita, M. Hirano, L. McCaffrey, W. Henderson, S. Komiyama. *Chem. Commun.* 489 (1999).
- [9] V. Cadierno, P. Crochet, S. E. Garc-Garrido, J. Gimeno. *Dalton Trans.* 3635 (2004).
- [10] J. Cubrilo, I. Hartenbach, T. Schleid, R. F. Winter. *Z. Anorg. Allg. Chem.* 400, 632 (2006).
- [11] C. P. Casey, S. W. Singer, D. R. Powell, R. K. Hayashi, M. Kavana. *J. Am. Chem. Soc.* 123, 1090 (2001).
- [12] T. Shido, T. Okazaki, M. Ichikawa. *J. Mol. Catal. A.* 33, 120 (1997).
- [13] A. V. Anyushin, D. A. Mainichev, N. K. Moroz, P. A. Abramov, D. Y. Naumov, M. N. Sokolov. *Inorg. Chem.* 51, 9995 (2012).
- [14] D. Fenske, J. Ohmer, J. Hachgenei, K. Merzweiler. *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* 27, 1277 (1988).
- [15] O. Fuhr, S. Dehnen, D. Fenske. *Chem. Soc. Rev.* 42, 1871 (2013).
- [16] C. A. Gilardi, S. Midollini, L. Sacconi. *Inorg. Chem. Acta.* 31, L431 (1978).
- [17] A. Eichher, G. Buth, S. Lebedkin, M. Kn, F. Weigend. *Inorg. Chem.* 54, 9413 (2015).

- [18] A. W. Frank, G. L. Drake. *J. Org. Chem.* 37, 2752 (1972).
- [19] H. Loewengart, B. L. Duuren. *Tetrahedron Lett.* 3473 (1976).
- [20] V. M. Dyakov, N. M. Kudryakov, M. G. Voronkov. *Zhurn. Obshchei Khimii.* 49, 800 (1979).
- [21] Z. N. Mironova, E. N. Tsvetkov, A. V. Nikolaev, M. I. Kabachnik. *Z. Zhurn. Obshchei Khimii.* 37, 2747 (1967).
- [22] J. P. Guthrie. *Can. J. Chem.* 57, 236 (1979).
- [23] W. A. Jenkins, D. M. Yost. *J. Inorg. Nucl. Chem.* 11, 297 (1959).
- [24] W. Henderson, M. T. Leach, B. K. Nickolson, M. Sabat. *J. Chem. Soc. Dalton Trans.* 2109 (1995).
- [25] J. E. Griffiths, A. B. Burg. *J. Am. Chem. Soc.* 84, 3442 (1962).
- [26] P. Schzenberger. *Bull. Soc. Chem.* 17, 482 (1872).
- [27] A. D. Troitskaya, S. N. Sarkisyan. *Trudy Kazanskogo Khimiko-Technologicheskogo Instituta.* 33, 28 (1964).
- [28] S. N. Sarkisyan, A. D. Troitskaya, A. D. Troitskaya, S. N. Sarkisyan. *Trudy Kazanskogo Khimiko-Technologicheskogo Instituta,* 34, 42 (1965).
- [29] C.-M. Che, L. G. Burler, P. J. Grunthaler, H. B. Gray. *Inorg. Chem.* 24, 4662 (1985).
- [30] H. Reith, W. Thorn. *Z. Anorg. Allg. Chem.* 458, 219 (1979).
- [31] R. P. Sperline, M. K. Dickson, D. M. Roundhill. *J. Chem. Soc. Chem. Comm.* 62 (1977).
- [32] C. Xi, Y. Liu, C. Lai, L. Zhou. *Inorg. Chem. Comm.* 7, 1202 (2004).
- [33] R. N. Sernaglia, D. W. Franco. *Inorg. Chem.* 28, 3485 (1989).
- [34] D. N. Akbayeva, M. Di Vaira, S. S. Constantini, M. Peruzzini, P. Stoppioni. *Dalton Trans.* 389 (2006).
- [35] Y. A. Dorfman, M. M. Aleshkova. *Kinetics and Catalysis* 39, 852 (1998).
- [36] J.-L. Montchamp, Y. R. Dumond. *J. Am. Chem. Soc.* 123, 510 (2001).
- [37] D. Yakhvarov, M. Caporali, L. Gonsalvi, S. Latypov, V. Mirabello, I. Rizvanov, O. Sinyashin, P. Stoppioni, M. Peruzzini. *Angew. Chem. Int. Ed.* 50, 5370 (2011).
- [38] C. S. Kraihanzel. *J. Organomet. Chem.* 73, 137 (1974).
- [39] C. Wolf, R. Lerebours. *J. Org. Chem.* 68, 7077 (2003).
- [40] C. J. Cobley, M. van den Heuvel, A. Abbadi, J. G. de Vries. *Tetrahedron Letters* 41, 2467 (2000).
- [41] W. M. Day, K. K. Y. Yeung, W. H. Leung, R. K. Haynes. *Tetrahedron. Asymm.* 14, 2821 (2003).
- [42] C. M. Nagaraja, M. Nethaji, B. R. Jagirdar. *Inorg. Chem. Commun.* 7, 654 (2004).
- [43] D. W. Allen, B. F. Taylor. *J. Chem. Soc. Dalton Trans.* 51 (1982).
- [44] W. McFarlane, D. S. Rycroft. *J. Chem. Soc. Dalton Trans.* 2162 (1973).
- [45] A. V. Anyushin, E. V. Korotaev, A. Yu. Andreeva, M. R. Ryzhikov, D. A. Mainichev, M. N. Sokolov, V. P. Fedin. *Russ. Chem. Bull. Int. Ed.* 65, 173 (2016).
- [46] A. Agresti, M. Bacci, F. Cecconi, C. A. Ghilardi, S. Midollini. *Inorg. Chem.* 24, 689 (1985).
- [47] R. Bissessur, J. Heising, W. Hirpo, M. Kanatzidis. *Chem. Mater.* 8, 318 (1996).
- [48] M. Danot, J. L. Mansot, A. S. Golub, G. A. Protzenko, P. B. Fabritchnyi, Y. N. Novikov, J. Rouxel. *Mater. Res. Bull.* 29, 833 (1994).
- [49] L. F. Nazar, X. T. Yin, D. Zinkweg, Z. Zhang, S. Liblong. *Mater. Res. Soc. Symp. Proc.* 210, 417 (1991).
- [50] A. Lerf, E. Lalik, W. Kolodziejki, J. Klinowski. *J. Phys. Chem.* 96, 7389 (1992).
- [51] F. Cecconi, C. A. Ghilardi, S. Midollini. *J. Chem. Soc. Chem. Commun.* 13, 640 (1981).
- [52] A. Bencini, C. A. Ghilardi, S. Midollini, A. Orlandini, U. Russo, M. G. Uytterhoeven, C. Zanchini. *J. Chem. Soc. Dalton Trans.* 6, 963 (1995).
- [53] F. Cecconi, C. A. Ghilardi, A. Orlandini, P. Zanello. *J. Chem. Soc. Dalton Trans.* 4, 831 (1987).
- [54] A. V. Anyushin, P. A. Abramov, N. B. Kompankov, M. N. Sokolov. *Russ. J. Inorg. Chem.* 60, 871 (2015).
- [55] A. V. Anyushin, M. N. Sokolov, A. V. Virovets, N. F. Zakharchuk, D. A. Mainichev, V. P. Fedin. *Inorg. Chem. Commun.* 24, 225 (2012).
- [56] F. Cecconi, C. A. Ghilardi, S. Midollini, A. Orlandini. *Polyhedron* 5, 2021 (1986).
- [57] M. Hong, Z. Huang, X. Lei, G. Wei, B. Kang, H. Liu. *Inorg. Chimica. Acta.* 159, 1 (1989).
- [58] F. Cecconi, C. A. Ghilardi, S. Midollini, A. Orlandini, A. Vacca. *Inorg. Chim. Acta.* 155, 5 (1989).
- [59] A. V. Anyushin, P. A. Abramov, N. B. Kompankov, M. N. Sokolov, V. P. Fedin. *Rus. J. Coord. Chem.* 39, 77 (2013).
- [60] F. Lorenzini, B. O. Patrick, B. R. James. *Inorg. Chem.* 6, 8998 (2007).
- [61] M. N. Sokolov, A. V. Anyushin, A. V. Virovets, I. V. Mirzaeva, N. F. Zakharchuk, V. P. Fedin. *Inorg. Chem. Commun.* 14, 1659 (2011).
- [62] A. V. Anyushin, M. N. Sokolov, A. V. Virovets, V. P. Fedin. *J. Struct. Chem.* 54, 638 (2013).
- [63] G. W. Bushnell, K. R. Dixon, R. Ono, A. Pidcock. *Can. J. Chem.* 62, 696 (1984).

- [64] A. V. Anyushin, M. N. Sokolov, A. V. Virovets, V. P. Fedin. *J. Struct. Chem.* 56, 376 (2015).
- [65] A. G. Algarra, M. G. Basallote, M. J. Fernandez-Trujillo, E. Guillamon, R. Llusar, M. D. Segarra, C. Vicent. *Inorg. Chem.* 46, 7668 (2007).
- [66] M. G. Basallote, M. J. Fernandez-Trujillo, J. A. Pino-Chamorro, T. F. Beltran, C. Corao, R. Llusar, M. N. Sokolov, C. Vicent. *Inorg. Chem.* 51, 6794 (2012).
- [67] T. F. Beltran, R. Llusar, M. N. Sokolov, M. G. Basallote, M. J. Fernandez-Trujillo, J. A. Pino-Chamorro. *Inorg. Chem.* 52, 8713 (2013).
- [68] R. Hernandez-Molina, M. N. Sokolov. *Rus. J. Coord. Chem.* 38, 163 (2012).
- [69] M. N. Sokolov, E. V. Chubarova, K. A. Kovalenko, I. V. Mironov, A. V. Virovets, E. V. Peresypkina, V. P. Fedin. *Russ. Chem. Bull.* 514, 615 (2005).
- [70] M. N. Sokolov, R. Hernandez-Molina, W. Clegg, V. P. Fedin, A. Mederos. *Chem. Commun.* 140 (2003).
- [71] R. Hernandez-Molina, I. Kalinina, M. N. Sokolov, M. Clausen, J. Gonzalez-Platas, C. Vicent, R. Llusar. *Dalton Trans.* 550 (2007).
- [72] A. C. Algarra, M. N. Sokolov, J. Gonzalez-Platas, M. J. Fernandez-Trujillo, M. G. Basallote, R. Hernandez-Molina. *Inorg. Chem.* 48, 3639 (2009).
- [73] M. N. Sokolov, E. V. Chubarova, K. A. Kovalenko, I. V. Mironov, A. V. Virovets, E. V. Peresypkina, V. P. Fedin. *Izv. Ross. Akad. Nauk. Ser. Khim.* 3, 606 (2005).
- [74] R. Hernandez-Molina, M. N. Sokolov, M. Clausen, W. Clegg. *Inorg. Chem.* 45, 10567 (2006).
- [75] M. N. Sokolov, A. V. Virovets, D. N. Dybtsev, E. V. Chubarova, V. P. Fedin, D. Fenske. *Inorg. Chem.* 40, 4816 (2001).
- [76] M. N. Sokolov, E. V. Chubarova, A. V. Virovets, R. Llusar, V. P. Fedin. *J. Clust. Sci.* 14, 2275 (2003).
- [77] A. C. Algarra, M. Basallote, M. J. Fernandez-Trujillo, R. Hernandez-Molina, V. S. Safont. *Chem. Commun.* 3071 (2007).
- [78] S. G. Kozlova, S. P. Gabuda, R. Blinc. *Chem. Phys. Lett.* 376, 364 (2003).