

Hybrid multicyclophanes based on thiacalix[4]arene and pillar[5]arene: Synthesis and influence on the formation of polyaniline

Shurpik D., Yakimova L., Gorbachuk V., Sevastyanov D., Padnya P., Bazanova O., Rizvanov I., Stoikov I.

Kazan Federal University, 420008, Kremlevskaya 18, Kazan, Russia

Abstract

© 2018 the Partner Organisations. For the first time, fragments of a pillar[5]arene were spatially preorganized with a thiacalix[4]arene core in a single multimacrocyclic structure. It was shown that the synthesized hybrid multicyclophanes bind aniline and do not interact with p-toluenesulfonic acid. Supramolecular assistance of the synthesized multicyclophanes in oxidative polymerization of aniline in aqueous p-toluenesulfonic acid solutions was studied. It was found that the use of the multicyclophane template in the reaction of the oxidative polymerization of aniline led to the formation of emeraldine with a higher molecular weight and a similar conductivity (1-2 mSm cm⁻¹), which formed more stable emeraldine dispersions in acetone in comparison with traditionally obtained polyaniline.

<http://dx.doi.org/10.1039/c8qo00652k>

References

- [1] A. G. MacDiarmid *Angew. Chem., Int. Ed.* 2001 40 2581
- [2] A. A. Syed M. K. Dinesan *Talanta* 1991 38 815
- [3] I. Fratoddi I. Venditti C. Cametti M. V. Russo *Sens. Actuators, B* 2015 220 534
- [4] C. O. Baker X. Huang W. Nelson R. B. Kaner *Chem. Soc. Rev.* 2017 46 1510
- [5] Y. Qiao S. J. Bao C. M. Li X. Q. Cui Z. S. Lu J. Guo *ACS Nano* 2007 2 113
- [6] K. Zhang L. L. Zhang X. S. Zhao J. Wu *Chem. Mater.* 2010 22 1392
- [7] A. Lemmerer J. Bernstein V. Kahlenberg *CrystEngComm* 2011 13 55
- [8] M. C. T. Fyfe J. F. Stoddart *Acc. Chem. Res.* 1997 30 393
- [9] A. Corma F. Rey J. Rius M. J. Sabater S. Valencia *Nature* 2004 431 287
- [10] S. S. Ragab E. R. Thapaliya Y. Zhang S. Tang J. B. McMahan S. Syed F. M. Raymo *RSC Adv.* 2016 6 32441
- [11] J. D. Badjić A. Nelson S. J. Cantrill W. B. Turnbull J. F. Stoddart *Acc. Chem. Res.* 2005 38 723
- [12] O. Mogck P. Parzuchowski M. Nissinen V. Böhmer G. Rokicki K. Rissanen *Tetrahedron* 1998 54 10053
- [13] A. B. Othman Y. H. Lee K. Ohto R. Abidi Y. Kim J. Vicens J. *Inclusion Phenom. Macrocyclic Chem.* 2008 62 187
- [14] P. Lhotak S. Shinkai *Tetrahedron* 1995 51 7681
- [15] R. V. Nosov I. I. Stoikov *Macroheterocycles* 2015 2 120
- [16] A. V. Galukhin K. V. Shabalina I. S. Antipin A. I. Konovalov I. I. Stoikov *Mendeleev Commun.* 2013 23 41
- [17] I. I. Stoikov A. A. Yantemirova R. V. Nosov I. Kh. Rizvanov A. R. Julmetov V. V. Klochkov I. S. Antipin A. I. Konovalov I. Zharov *Org. Biomol. Chem.* 2011 9 3225
- [18] K. S. Iqbal M. C. Allen F. Fucassi P. J. Cragg *Chem. Commun.* 2007 38 3951

- [19] K. Cottet P. M. Marcos P. J. Cragg Beilstein J. Org. Chem. 2012 8 201
- [20] O. A. Mostovaya P. L. Padnya D. N. Shurpik A. A. Vavilova V. G. Evtugyn Y. N. Osin I. I. Stoikov *Macroheterocycles* 2017 10 154
- [21] O. A. Mostovaya M. N. Agafonova A. V. Galukhin B. I. Khayrutdinov D. Islamov O. N. Kataeva I. S. Antipin A. I. Konovalov I. I. Stoikov *J. Phys. Org. Chem.* 2014 27 57
- [22] L. S. Yakimova L. H. Gilmanova V. G. Evtugyn Y. N. Osin I. I. Stoikov *J. Nanopart. Res.* 2017 19 173
- [23] J. B. Pupilampu L. S. Yakimova A. A. Vavilova I. K. Rizvanov I. I. Stoikov *Macroheterocycles* 2015 8 75
- [24] J. B. Pupilampu L. S. Yakimova A. A. Vavilova D. A. Fayzullin Y. F. Zuev I. I. Stoikov *Macroheterocycles* 2014 7 227
- [25] P. Timmerman W. Verboom D. N. Reinhoudt *Tetrahedron* 1996 52 2663
- [26] M. K. Dhinakaran W. Gong Y. Yin A. Wajahat X. Kuang L. Wang G. Ning *Polym. Chem.* 2017 8 5295
- [27] H. Li X. Fan X. Shang M. Qi H. Zhang W. Tian *Polym. Chem.* 2016 7 4322
- [28] V. Cinà M. Russo G. Lazzara D. C. Martino P. L. Meo *Carbohydr. Polym.* 2017 157 1393
- [29] T. Ceyhan A. Altindal A. R. Özkaya Ö. Çelikbiçak B. Salih M. K. Erbil Ö. Bekaroğlu *Polyhedron* 2007 26 4239
- [30] J. Wang C. D. Gutsche *J. Org. Chem.* 2000 65 6273
- [31] S. O'Malley B. Schazmann D. Diamond K. Nolan *Tetrahedron Lett.* 2007 48 9003
- [32] A. D'Urso N. Marino M. Gaeta M. S. Rizzo D. A. Cristaldi M. E. Fragalà I. Pisagatti *New J. Chem.* 2017 41 8078
- [33] S. D. P. Fielden D. A. Leigh S. L. Woltering *Angew. Chem., Int. Ed.* 2017 56 37 11166
- [34] X. Yan F. Wang B. Zheng F. Huang *Chem. Soc. Rev.* 2012 41 6042
- [35] D. N. Shurpik L. S. Yakimova I. K. Rizvanov V. V. Plemenkov I. I. Stoikov *Macroheterocycles* 2015 8 128
- [36] B. Gómez-González V. Francisco R. Montecinos L. García-Río *Org. Biomol. Chem.* 2017 15 911
- [37] T. Ogoshi Y. Hasegawa T. Aoki Y. Ishimori S. Inagi T. A. Yamagishi *Macromolecules* 2011 44 7639
- [38] S. Katsyuba V. Kovalenko A. Chernova E. Vandyukova V. Zverev R. Shagidullin I. Antipin S. Solovieva I. Stoikov A. Konovalov *Org. Biomol. Chem.* 2005 3 2558
- [39] K. Yang Y. Chang J. Wen Y. Lu Y. Pei S. Cao F. Wang Z. Pei *Chem. Mater.* 2016 28 1990
- [40] L. S. Yakimova D. N. Shurpik L. H. Gilmanova A. R. Makhmutova A. Rakhimbekova I. I. Stoikov *Org. Biomol. Chem.* 2016 14 4233
- [41] D. N. Shurpik P. L. Padnya L. I. Makhmutova L. S. Yakimova I. I. Stoikov *New J. Chem.* 2015 39 9215
- [42] D. N. Shurpik L. S. Yakimova L. I. Makhmutova A. R. Makhmutova I. K. Rizvanov V. V. Plemenkov I. I. Stoikov *Macroheterocycles* 2014 7 351
- [43] V. A. Smolko D. N. Shurpik R. V. Shamagsumova A. V. Porfireva V. G. Evtugyn L. S. Yakimova G. A. Evtugyn *Electrochim. Acta* 2014 147 726
- [44] V. B. Stepanova D. N. Shurpik V. G. Evtugyn I. I. Stoikov G. A. Evtugyn Y. N. Osin T. Hianik *Sens. Actuators, B* 2016 225 57
- [45] L. S. Yakimova D. N. Shurpik A. R. Makhmutova I. I. Stoikov *Macroheterocycles* 2017 10 226
- [46] V. Smolko D. Shurpik V. Evtugyn I. Stoikov G. Evtugyn *Electroanalysis* 2016 28 1391
- [47] L. S. Yakimova D. N. Shurpik I. I. Stoikov *Chem. Commun.* 2016 52 12462
- [48] R. R. Kothur J. Hall B. A. Patel C. L. Leong M. G. Boutelle P. J. Cragg *Chem. Commun.* 2014 50 852
- [49] R. R. Kothur B. A. Patel P. J. Cragg *Chem. Commun.* 2017 53 9078
- [50] D. N. Shurpik I. I. Stoikov *Russ. J. Gen. Chem.* 2016 86 752
- [51] L. Yang X. Tan Z. Wang X. Zhang *Chem. Rev.* 2015 115 7196
- [52] N. L. Strutt H. Zhang M. A. Giesener J. Lei J. F. Stoddart *Chem. Commun.* 2012 48 1647
- [53] V. Sidorov F. W. Kotch G. Abdrakhmanova R. Mizani J. C. Fettinger J. T. Davis *J. Am. Chem. Soc.* 2002 124 2267
- [54] P. Zlatušková I. Stibor M. Tkadlecová P. Lhoták *Tetrahedron* 2004 60 11383
- [55] M. Grigoras A. M. Catargiu F. Tudorache J. *Appl. Polym. Sci.* 2013 127 2796
- [56] M. Grigoras A. M. Catargiu D. Timpu *Rev. Roum. Chim.* 2012 57 781
- [57] M. Grigoras L. Stafie *Supramol. Chem.* 2010 22 237
- [58] R. Y. Suckeveriene E. Zelikman G. Mechrez M. Narkis *Rev. Chem. Eng.* 2011 27 15
- [59] T. Shimomura K. I. Yoshida K. Ito R. Hayakawa *Polym. Adv. Technol.* 2000 11 837
- [60] S. S. Tallury M. B. Smyth E. Cakmak M. A. Pasquinelli *J. Phys. Chem. B* 2012 116 2023
- [61] M. H. Noamane S. Ferlay R. Abidi N. Kyritsakas M. W. Hosseini *New J. Chem.* 2017 41 6334
- [62] M. H. Noamane S. Ferlay R. Abidi M. W. Hosseini *Tetrahedron* 2017 73 4259

- [63] V. Burilov A. Valiyakhmetova D. Mironova E. Sultanova V. Evtugyn Y. Osin S. Katsyuba T. Burganov S. Solovieva I. Antipin New J. Chem. 2018 42 2942
- [64] E. M. Genies A. Boyle M. Lapkowski C. Tsintavis Synth. Met. 1990 36 139
- [65] E. C. Gomes M. A. S. Oliveira Am. J. Polym. Sci. 2012 2 5
- [66] S. Bharti J. Jacob A. K. Ghosh Polym. Int. 2013 62 797
- [67] S. Sinha S. Bhadra D. Khastgir J. Appl. Polym. Sci. 2009 112 3135
- [68] C. H. Chen J. Polym. Res. 2002 9 195