

3,5-dipodstawione oraz 3,4,5-tripodstawione izoksazole oraz sposób ich otrzymywania

Przedmiotem wynalazku są 3,5-dipodstawione oraz 3,4,5-tripodstawione izoksazole oraz sposób ich otrzymywania, mogące znaleźć zastosowanie jako środki przeciwgrzybicze, przeciwbakteryjne lub do otrzymywania nanomateriałów dla organicznej elektroniki, na przykład polimerów przewodzących.

Izoksazole (1,2-azole), w tym di- oraz tripodstawione stanowią bardzo ważną grupę związków heterocyklicznych. Znane są one zarówno jako substraty do dalszych przemian chemicznych, jak i jako grupa związków o rozlicznych zastosowaniach medycznych. Są potencjalnymi substratami między innymi do otrzymywania 3-aminopropen-1-ali, 3-aminopropen-1-onów, ketoamidów, czwartorzędowych soli amoniowych oraz kompleksów metali (jako ligandy). Przykładem związku, który już znalazł zastosowanie w medycynie, jest jedna z pochodnych izoksazolu o nazwie medycznej „disoxaril”, która jest skutecznym inhibitorem replikacji rinowirusów odpowiedzialnych za około 50% przypadków przeziębień [„*Antirhinoviral Activity of Heterocyclic Anaogs of Win 54954*” Bailey, T. R.; Diana, G. D.; Kowalczyk, P. J.; Akullian, V.; Eissenstat, M. A.; Cutcliffe, D.; Mallamo, J. P.; Carabateas, P. M.; Pevear, D. C. *J. Med. Chem.* 1992, 35, 4628-4633]. Z dotychczasowego stanu techniki znane są różne 3,4,5-tripodstawione izoksazole, na przykład izoksazol, w którym podstawnik w pozycji 3 = 2,4,6-trimetylofenyl, w pozycji 4 = p-toluenosulfonyl a w pozycji 5 = SePh [„*Cycloaddition Reactions of 1-Phenylseleno-2-(p-toluenesulfonyl)ethyne*”, Thomas G. Back, Richard J. Bethell, Masood Parvez, Jerry A. Taylor, Daniel Wehrli, *J. Org. Chem.* 1999, 64, 7426-7432]. Inny

przykład izoksazoli stanowi grupa związków, w których podstawnik w pozycji 3 = CH₃ lub Ph lub alkil lub PhCH₂CH₂ lub p-OMe-Ph, podstawnik w pozycji 4 = CH₃, a podstawnik przy węglu 5 = N(CH₃)₂, N(Et)₂, N(i-Pr)₂ lub N(alkil)₂ [“*Synthetic Studies of the Formation of Oxazoles and Isoxazoles from N-Acetoacetyl Derivatives: Scope and Limitation*“, Mark Lautens and Amelie Roy, *Org. Lett.* 2000, 2, 555-558]. Znane są także izoksazole, w których podstawnik w pozycji 3 = p-MeO-fenyl, podstawnik przy węglu 4 = benzoli, natomiast przy węglu 5 = p-chlorobenzoil [“*1,3-Dipolar cycloaddition of dipolar reagents to bifunctional olefins with chloramines T – part II*“, Padmavathi, V.; Sumathi, R. P.; Reddy, K. Venugopal; Reddy, A. Somasekhar; Reddy, D. Bhaskar; *Synthetic Communications*; 2000, 30, 4007 – 4016)].

Znane są również sposoby wytwarzania podstawionych izoksazoli, w tym 3,5-di- oraz 3,4,5-tripodstawionych izoksazoli, głównie w reakcjach cykloaddycji. Otrzymuje się je w wyniku cykloaddycji 1,3-dipolarnej N-tlenków karbonitryli do odpowiednich 1,2-dipodstawionych alkinów [„*Cycloaddition Reactions of 1-Phenylseleno-2-(p-toluenesulfonyl)ethyne*“, Thomas G. Back, Richard J. Bethell, Masood Parvez, Jerry A. Taylor, and Daniel Wehrli *J. Org. Chem.* 1999, 64, 7426-7432; “*The potential of CH...N interactions in determining the crystal structures of novel 3,4-disubstituted-5-pyridinyl-isoxazoles*“ Mazik Monika; Blaeser Dieter; Boese Roland; *Tetrahedron Letters*; 2000, 41, 5827 – 5832; “*1,3-cycloaddition of nitrile oxides to cyclic and open-chain 4-oxo-2-sulfinylbut-2-enoic acid derivatives*“, Jose L. García Ruano, Alberto Fraile, M. Rosario Martín, *Tetrahedron*, 1999, 55, 14491-14500]. Jest to jednak metoda wymagająca zwykle stosowania wysokich temperatur, długotrwałego ogrzewania, lub też nakładająca znaczne ograniczenia co do struktury substratów, co jest wynikiem relatywnie wysokiej energii aktywacji addycji do potrójnego wiązania – znacząco wyższej niż dla cykloaddycji RCNO do wiązania podwójnego węgiel-węgiel. Dlatego zdecydowanie częściej stosowana jest procedura dwuetapowa w syntezie układów izoksazolowych. W pierwszym etapie otrzymuje się odpowiednią izoksazolinę, którą przekształca się w izoksazol, w wyniku odwodorniającej aromatyzacji [“*Synthesis and antioxidant activity of*

oxazolyl/thiazolylsulfonylmethyl pyrazoles and isoxazoles”, A. Padmaja, C. Rajasekhar, A. Muralikrishna, V. Padmavathi, *European Journal of Medicinal Chemistry* 46 (2011) 5034-5038; “*Unique Structure-Activity Relationship for 4-Isoxazolyl-1,4-dihydropyridines*”, Zamponi, Gerald W.; Stotz, Stephanie C.; Staples, Richard J.; Andro, Tina M.; Nelson, Jared K.; Hulubei, Victoria; Blumenfeld, Alex; Natale, Nicholas R. *Journal of Medicinal Chemistry*, 2003, 46, 87 – 96]. Znane są również przypadki, gdzie powstająca - w wyniku cykloaddycji N-tlenku karbonitryli do związku winylowego - izoksazolina, jest produktem nietrwałym i ulega natychmiastowej aromatyzacji do 3,4,5-tripodstawionego izoksazolu [“*1,3-cycloaddition of nitrile oxides to cyclic and open-chain 4-oxo-2-sulfinylbut-2-enoic acid derivatives*”, Jose L. García Ruano, Alberto Fraile, M.Rosario Martín 1999, 55, 14491–14500; “*1,3-Dipolar Cycloaddition of Dipolar Reagents to Bifunctional Olefins in the Presence of Chloramine-T (CAT)*”, V. Padmavathi, R. P. Sumathi, N. Chandrasekhar Babu and D. Bhaskar Reddy *J. Chem. Research (S)*, 1999, 610-611]. Jednakże metoda polegająca na cykloaddycji RCNO do alkinów z użyciem wysokiego ciśnienia nie została jak dotąd opisana.

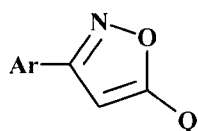
Ze stanu techniki jest znane, że wysokie ciśnienie, zwykle do 2 GPa, ma znaczący wpływ na niektóre reakcje w fazie ciekłej, w tym na szybkość reakcji oraz na położenie równowagi, czyli na wydajność produktów oraz na selektywność reakcji. Dotyczy to w szczególności reakcji cykloaddycji [4 + 2] oraz innych reakcji tego typu, na przykład cykloaddycji [3 + 2], dla których objętość aktywacji ma silnie ujemną wartość [K. Matsumoto, H. Hamana, H. Iida, „*Compendium of Cycloaddition Reactions under High Pressure*“, *Helv. Chim. Acta*, **2005**, 88, 2033-2234]. Są też przykłady wzrostu konwersji pod wpływem wysokiego ciśnienia w reakcjach cykloaddycji [3 + 2] nitronów do alkenów [R. C. F. Jones, Nitrones. In *The Chemistry of Heterocyclic Compounds*, Vol. 59: “*Synthetic Applications of 1,3-Dipolar Cycloaddition Chemistry Toward Heterocycles and Natural Products*”; A. Padwa, W. Pearson, Eds.; Wiley, 1-82, (2002)] oraz [3 + 2] azydku do funkcjonalizowanego alkenu [N.S. Isaacs, „*The role of high pressure methods in organic chemistry*“, *Tetrahedron*, **1991**, 47,

8463-8497]. Natomiast cykloaddycja tlenków nitryli do alkinów w wariacie wysokociśnieniowym jest jak dotąd nieznana.

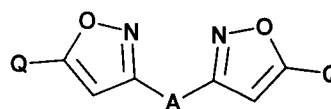
Znane ze stanu techniki metody syntezy izoksazoli, w przypadku mało reaktywnych substratów są mało efektywne, czasy reakcji są bardzo długie a wydajności bardzo niskie. Dodatkowo wymagają stosowania nieprzyjaznych środowisku rozpuszczalników, na przykład DMF. Ponadto, co bardzo istotne, wadą metod bezciśnieniowych jest powstawanie dimerów tlenków nitryli głównie lub obok izoksazoli. W wielu przypadkach, pod normalnym ciśnieniem takich reakcji w ogóle nie udaje się przeprowadzić.

Celem niniejszego wynalazku jest poszerzenie bazy pochodnych zawierających układ izoksazolu (1,2-oksazolu) poprzez opracowanie nowych 3,5-dipodstawionych oraz 3,4,5-tripodstawionych izoksazoli o pożądanym właściwościach, przydatnych przede wszystkim do wytwarzania nanomateriałów molekularnych i makromolekularnych oraz do dalszej syntezy organicznej oraz wskazanie nowych sposobów ich syntezy.

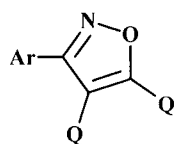
Istotę wynalazku stanowią 3,5-dipodstawione izoksazole przedstawione wzorami ogólnymi **1a** i **1b** oraz 3,4,5-tripodstawione izoksazole, przedstawione wzorami ogólnymi **1c** i **1d**:



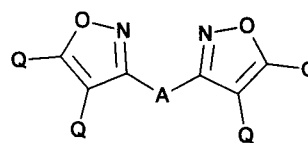
Wzór 1a



Wzór 1b



Wzór 1c



Wzór 1d

gdzie: Ar - oznacza podstawioną jedno- lub wielopierścieniową grupę aryłową, w szczególności 2,4-dichlorofenyl, 2,4-dibromofenyl, 2,4-difluorofenyl, 2,6-dichlorofenyl, 2,4-dimetylofenyl, 2,4-dimetoksyfenyl, 3,4-metylenodioksyfenyl, 2,6-dimetylofenyl, 2,6-difluorofenyl, 2,4,6-trimetylofenyl, 2,4,6-trimetoksyfenyl, 9-antracenył; Q - oznacza rozbudowaną sterycznie, podstawioną lub niepodstawioną, jedno- lub wielopierścieniową grupę aryłową, w szczególności 2,2'-bitiofen-5-yl, 9-antracenył, 1-naftył; A - oznacza łącznik w postaci difunkcyjnej grupy aryłowej lub heteroaryłowej, w szczególności 1,2-fenylen, 1,3-fenylen, 1,4-fenylen, antracen-9,10-diyl.

Istotę wynalazku stanowi również sposób otrzymywania 3,5-dipodstawionych izoksazoli przedstawionych wzorami ogólnymi **1a** i **1b** polegający na tym, że mieszaninę dipola w postaci trwałego, mało reaktywnego tlenku aromatycznego nitrylu typu ArCNO z dipolarofilem w postaci monopodstawionej, zatłoczonej sterycznie pochodnej acetyleny typu Q-C≡CH, gdzie grupa Q jest sterycznie rozbudowana, w proporcjach molowych reagentów od 1 : 2 do 2 : 1, korzystnie 1,3 : 1, w rozpuszczalnikach takich, jak alkohole krótkołańcuchowe, eter dietylowy, chlorowcoalkany nasycone, aceton lub korzystnie chlorek metylenu lub ich dowolne mieszaniny, w proporcjach 0,5 do 4 mL, korzystnie 1 mL rozpuszczalnika na 1 mmol dipolarofila, poddaje się reakcji cykloaddycji 1,3-dipolarnej prowadzonej w fazie ciekłej, pod wysokim ciśnieniem wynoszącym od 0,5 do 2.0 GPa, w temperaturze od 10 do 110 °C, w czasie od 1 do 48 h, w atmosferze gazu obojętnego, korzystnie argonu, przy czym dobór ciśnienia, temperatury i czasu prowadzenia konkretnej reakcji są zależne od struktury reagentów to jest dipola oraz dipolarofila. Sposób wytworzenia wysokiego ciśnienia jest dowolny. W wyniku syntezy prowadzonej pod wysokim ciśnieniem i przy odpowiednio dobranych parametrach temperatury i czasu reakcji tlenki nitryli ulegają cykloaddycji dipolarnej typu [3 + 2] do potrójnego wiązania, to jest do dipolarofila w postaci monopodstawionej pochodnej acetyleny, co prowadzi do otrzymania surowych 3,5-dipodstawionych izoksazoli.

Istotę wynalazku stanowi ponadto sposób otrzymywania 3,4,5-tripodstawionych izoksazoli przedstawionych wzorami ogólnymi 1c i 1d, polegający na tym, że mieszaninę dipola w postaci trwałego, mało reaktywnego ditlenku aromatycznego dinitrylu typu ONC-A-CNO , gdzie grupa A jest difunkcyjnym łącznikiem aromatycznym lub hetero aromatycznym, z dipolarofilem w postaci dipodstawionej, zatłoczonej sterycznie pochodnej acetyleny typu $\text{Q-C}\equiv\text{C-Q}$, gdzie grupy Q są również sterycznie wymagające, w proporcjach molowych reagentów od 1 : 2 do 1 : 4, korzystnie 1 : 2,2, w rozpuszczalnikach takich, jak alkohole krótkołańcuchowe, eter dietylowy, chlorowcoalkany nasycone, aceton lub korzystnie chlorek metylenu lub ich dowolne mieszaniny, w proporcjach 0,5 do 4 mL, korzystnie 1 mL rozpuszczalnika na 1 mmol dipolarofila, poddaje się reakcji cykloaddycji 1,3-dipolarnej prowadzonej w fazie ciekłej, pod wysokim ciśnieniem wynoszącym od 0,5 do 2.0 GPa, w temperaturze od 10 do 110 °C, w czasie od 1 do 48 h, w atmosferze gazu obojętnego, korzystnie argonu, przy czym dobór ciśnienia, temperatury i czasu prowadzenia konkretnej reakcji są zależne od struktury reagentów to jest dipola oraz dipolarofila. W wyniku syntezy prowadzonej pod wysokim ciśnieniem i przy odpowiednio dobranych parametrach temperatury i czasu reakcji ditlenki dinitryli ulegają cykloaddycji dipolarnej typu [3 + 2] do potrójnego wiązania to jest do dipolarofila w postaci dipodstawionej pochodnej acetyleny, co prowadzi do otrzymania surowych 3,4,5-tripodstawionych izoksazoli.

Korzystnie, dipol w postaci tlenku aromatycznego nitylu lub ditlenku aromatycznego dinitrylu wydziela się i oczyszcza znanymi sposobami przed poddaniem reakcji z dipolarofilem.

Po zakończeniu reakcji z surowej mieszaniny poreakcyjnej odparowuje się lotne frakcje za pomocą próżniowej wyparki rotacyjnej. Stałą pozostałość poddaje się chromatografii kolumnowej na żelu krzemionkowym stosując standardowe metody, na przykład technikę ekstrakcji z fazy stałej. Czysty produkt eluuje się za pomocą chlorku metylenu lub chloroformu lub octanu etylu lub mieszanin tych rozpuszczalników z eterem naftowym lub z heksanem, z gradientowym wzrostem

stężenia chlorku metylenu lub chloroformu lub octanu etylu od 100 : 1 do 1 : 100. Tym sposobem otrzymuje się czyste produkty w postaci 3,5-dipodstawionych lub 3,4,5-tripodstawionych izoksazoli z wydajnościami od 85 do 99%.

Wszystkie związki otrzymywane metodą według wynalazku należą do jednej klasy związków heterocyklicznych - są izoksazolami. Ponadto istotą sposobu ich otrzymywania jest zawsze prowadzona pod wysokim ciśnieniem reakcja cykloaddycji 1,3-dipolarnej mono- lub ditlenku nitrylu do potrójnego wiązania to jest do mono- lub dipodstawionej pochodnej acetyleny.

W znanych sposobach prowadzonych bez zastosowania wysokiego ciśnienia reakcje opisane w niniejszym wynalazku będą wielokrotnie dłużej, a konwersje są znacznie niższe lub bardzo niskie, poniżej 20%. Dzięki zastosowaniu w sposobie według wynalazku wysokiego ciśnienia uzyskuje się między innymi następujące korzyści:

- czasy reakcji są krótsze nawet 20 krotnie w stosunku do sposobów znanych ze stanu techniki;
- wydajności otrzymanych izoksazoli mieszczą się w przedziale od 85% do praktycznie ilościowych, zamiast od kilku do mniej niż 20% uzyskiwanych znanymi dotychczas sposobami;
- ograniczenie lub wyeliminowanie dimeryzacji tlenków, ponieważ, jak zaobserwowano, wysokie ciśnienie niemal zawsze bardziej przyspiesza tworzenie się izoksazoli niż dimeryzację.

Zastosowanie wysokiego ciśnienia pozwala stosować mało reaktywne reagenty - dipole to jest tlenki nitryli i ditlenki dinitryli oraz dipolarofile to jest mono- i dipodstawione acetyleny. Tym samym możliwe jest otrzymanie szeregu nowych, wielopodstawionych izoksazoli, co jest trudne lub nieosiągalne na innej drodze.

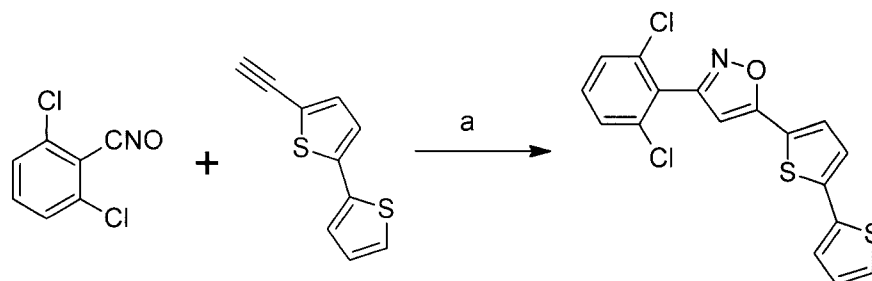
Ponadto zastosowanie niskowrzących rozpuszczalników, zwłaszcza chlorku metylenu jest także ważną zaletą sposobu według wynalazku ze względu na łatwość odparowania z mieszaniny poreakcyjnej. Przeprowadzenie analogicznych reakcji w tego samego rodzaju rozpuszczalnikach pod ciśnieniem

równowagowym, w podwyższonej temperaturze (znacznie powyżej temperatury wrzenia, na przykład w 100°C), jednak bez zastosowania wysokiego ciśnienia nie daje tak pozytywnych efektów, jak w sposobie według wynalazku. Zastosowanie wysokiego ciśnienia jest więc czynnikiem decydującym, wpływając niezwykle korzystnie na konwersję, wydajność i selektywność reakcji.

Sposób otrzymywania 3,5-dipodstawionych oraz 3,4,5-tripodstawionych izoksazoli według wynalazku zostanie bliżej wyjaśniony na podstawie poniższych przykładów.

Przykład 1.

Otrzymywanie 5-(2,2'-bitiofen-5-ylo)-3-(2,6-dichlorofenyl)izoksazolu. Produkt jest przykładem izoksazoli o wzorze ogólnym **1a**.



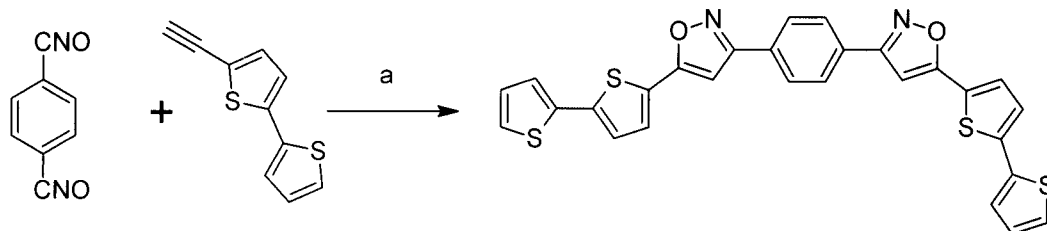
gdzie: a = chlorek metylenu; 95 do 105 °C; 1,2 GPa; 4h

Syntezę przeprowadzono w atmosferze argonu. Do roztworu zawierającego 0,28 mmola 5-etynylo-2,2'-bitiofenu w 2 ml chlorku metylenu dodano 0,36 mmola wydzielonego i oczyszczonego uprzednio N-tlenku 2,6-dichlorobenzokarbonitrylu. Tak powstałą mieszaninę reakcyjną umieszczono w teflonowej kapsule i prowadzono reakcję przez 4h, pod ciśnieniem 1,2 GPa. Temperaturę mieszaniny reakcyjnej utrzymywano w przedziale od 95 do 105 °C. Po zakończeniu reakcji odparowano lotne frakcje za pomocą próżniowej wyparki rotacyjnej. Stałą pozostałość poddano chromatografii kolumnowej na żelu krzemionkowym stosując technikę ekstrakcji z fazy stałej. Czysty produkt eluowano za pomocą mieszaniny octanu etylu z eterem naftowym z gradientowym wzrostem stężenia octanu etylu od 100 : 1 do 1 : 100. W ten

sposób otrzymano 0,24 mmola 5-(2,2'-bitiofen-5-ylo)-3-(2,6-dichlorofenylo)izoksazolu w postaci pomarańczowego ciała stałego, z wydajnością 85%.

Przykład 2.

Otrzymywanie 1,4-bis(5-(2,2'-bitiofen-5-ylo)-izoksazol-3-ylo)benzenu. Produkt jest przykładem izoksazoli o wzorze ogólnym **1b**.

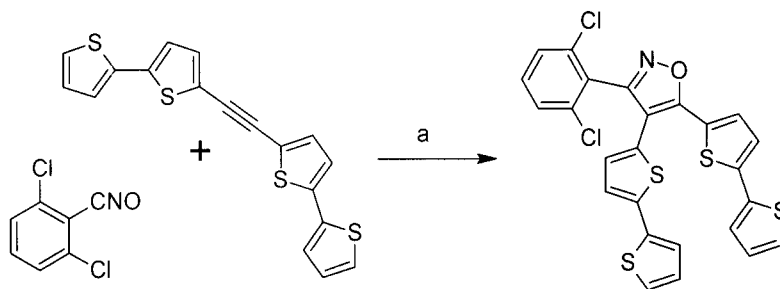


gdzie: a = chlorek metylenu; 95 do 105 °C; 1,2 GPa; 4h

Syntezę przeprowadzono w atmosferze argonu. Do roztworu zawierającego 2,60 mmola 5-etynylo-2,2'-bitiofenu w 2 ml chlorku metylenu dodano 1,2 mmola wydzielonego i oczyszczonego uprzednio di-N-tlenku tereftalokarbonitrylu. Roztwór umieszczono w teflonowej kapsule i prowadzono reakcję przez 4h pod ciśnieniem 1,2 GPa. Temperaturę mieszaniny reakcyjnej utrzymywano w przedziale od 95 do 105 °C. Po zakończeniu reakcji odparowano lotne frakcje za pomocą próżniowej wyparki rotacyjnej. Stałą pozostałość poddano chromatografii kolumnowej na żelu krzemionkowym stosując technikę ekstrakcji z fazy stałej. Czysty produkt eluowano za pomocą mieszaniny octanu etylu z heksanem z gradientowym wzrostem stężenia octanu etylu od 100 : 1 do 1 : 100. W ten sposób otrzymano 1,19 mmola 1,4-bis(5-(2,2'-bitiofen-5-ylo)-izoksazol-3-ylo)benzenu w postaci żółtego ciała stałego, z wydajnością 99%.

Przykład 3.

Otrzymywanie 4,5-bis(2,2'-bitiofen-5-ylo)-3-(2,6-dichlorofenylo)izoksazolu. Produkt jest przykładem izoksazoli o wzorze ogólnym **1c**.



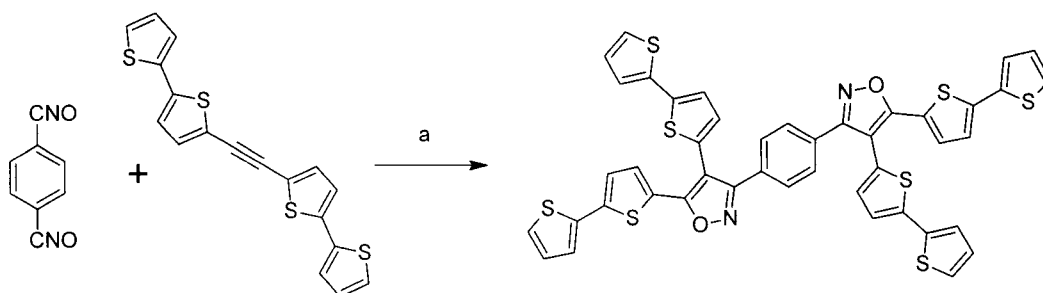
gdzie: a = chlorek metylenu/metanol 1 : 1; 95 do 105 °C; 1,3 Gpa; 3h

Syntezę przeprowadzono w atmosferze argonu. Do roztworu zawierającego 0,28 mmola 1,2-bis(2,2'-bitiofen-5-ylo)acetyleny w 2 ml mieszaniny metanolu z chlorkiem metylenu dodano 0,36 mmola wydzielonego i oczyszczonego uprzednio N-tlenku 2,6-dichlorobenzokarbonitrylu. Roztwór umieszczono w teflonowej kapsule i prowadzono reakcję przez 3h pod ciśnieniem 1,3 GPa. Temperaturę mieszaniny reakcyjnej utrzymywano w przedziale od 95 do 105 °C. Po zakończeniu reakcji odparowano lotne frakcje za pomocą próżniowej wyparki rotacyjnej. Stałą pozostałość poddano chromatografii kolumnowej na żelu krzemionkowym stosując technikę ekstrakcji z fazy stałej. Czysty produkt eluowano za pomocą chlorku metylenu. W ten sposób otrzymano 0,24 mmola 4,5-bis(2,2'-bitiofen-5-ylo)-3-(2,6-dichlorofenylo)izoksazolu w postaci pomarańczowego ciała stałego, z wydajnością 85%.

Przykład 4.

Otrzymywanie 1,4-bis(4,5-bis(2,2'-bitiofen-5-ylo)-izoksazol-3-ylo)benzenu.

Produkt jest przykładem izoksazoli o wzorze ogólnym **1d**.

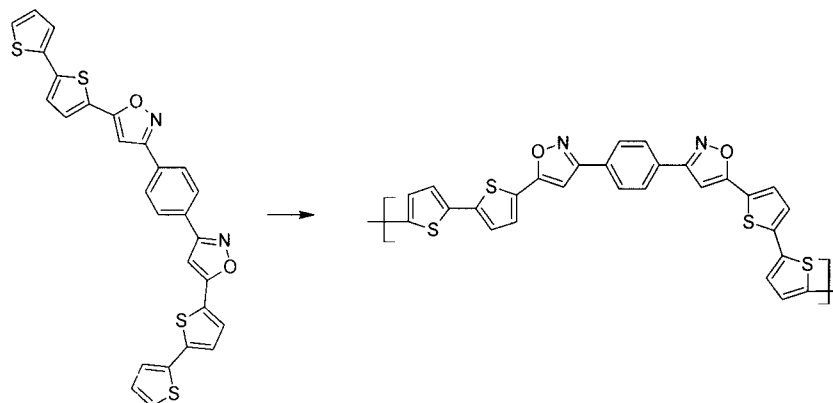


gdzie: a = chlorek metylenu/acetone 1 : 1; 95 do 105 °C; 1,4 GPa; 3h

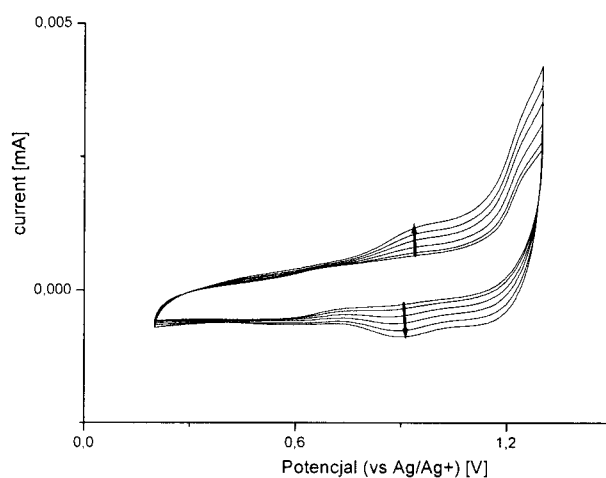
Syntezę przeprowadzono w atmosferze argonu. Do roztworu zawierającego 2,60 mmola 1,2-bis(2,2'-bitiofen-5-ylo)acetyleny w 2 ml mieszaniny acetonu z chlorkiem metylenu w stosunku objętościowym 1 : 1 dodano 1,2 mmola wydzielonego i oczyszczonego uprzednio di-N-tlenku tereftalokarbonitrylu. Roztwór umieszczono w teflonowej kapsule i prowadzono reakcję przez 3h pod ciśnieniem 1,4 GPa. Temperaturę mieszaniny reakcyjnej utrzymywano w przedziale od 95 do 105 °C. Po zakończeniu reakcji odparowano lotne frakcje za pomocą próżniowej wyparki rotacyjnej. Stałą pozostałość poddano chromatografii kolumnowej na żelu krzemionkowym stosując technikę ekstrakcji z fazy stałej. Czysty produkt eluowano za pomocą mieszaniny octanu etylu z eterem naftowym z gradientowym wzrostem stężenia octanu etylu od 100 : 1 do 1 : 10. W ten sposób otrzymano 1,19 mmola 1,4-bis(4,5-bis(2,2'-bitiofen-5-ylo)-izoksazol-3-ylo)benzenu w postaci żółtego ciała stałego, z wydajnością 99%.

Związki otrzymane sposobem według niniejszego wynalazku mogą znaleźć zastosowanie między innymi jako farmaceutyki, substraty do dalszych syntez lub prekursorzy nanomateriałów dla organicznej elektroniki.

Przykładowo 1,4-bis(5-(2,2'-bitiofen-5-ylo)-izoksazol-3-ylo)benzen otrzymany sposobem według przykładu 2 może być korzystnie zastosowany do syntezy nanomateriałów molekularnych i makromolekularnych o właściwościach predestynujących je do zastosowania w organicznej elektronice, na przykład jako materiały luminescencyjne lub/i przewodzące. W procesie polimeryzacji 1,4-bis(5-(2,2'-bitiofen-5-ylo)-izoksazol-3-ylo)benzenu otrzymano poli-1,4-bis(5-(2,2'-bitiofen-5-ylo)-izoksazol-3-ylo)benzen, co zilustrowano na schemacie 1, na którym pokazano narastanie trwałego, przewodzącego filmu polimeru. Polimeryzację zrealizowano elektrochemicznie, co ilustruje woltamogram 1.



Schemat 1. Otrzymywanie polimeru przewodzącego z 1,4-bis(5-(2,2'-bitiofen-5-ylo)-izoksazol-3-ylo)benzenu.



Woltamogram 1. Otrzymywanie polimeru z 1,4-bis(5-(2,2'-bitiofen-5-ylo)-izoksazol-3-ylo)benzenu.

Otrzymany polimer jest trwały, przewodzący i wykazuje elektrochromizm. Może być zastosowany jako organiczny półprzewodnik.

Uniwersytet Śląski
w Katowicach

PROF. DR hab. Andrzej K. ...
[Signature]
prof. dr hab. Andrzej K. ...