

Aktywowana termicznie opóźniona fluorescencja (TADF) - jako rozwiązanie problemu niskich wydajności układów fluorescencyjnych OLED

Piotr PANDER* – Katedra Fizykochemii i Technologii Polimerów, Wydział Chemiczny, Politechnika Śląska, Gliwice

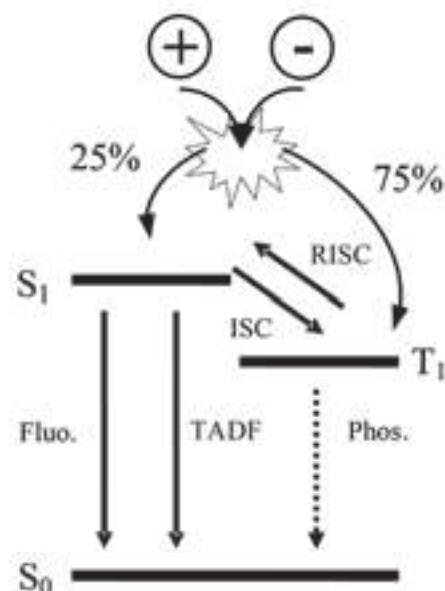
Prosimy cytować jako: CHEMIK 2016, 70, 6, 318–325

Rozwój technologii wyświetlania obrazu rozpoczęty został wynalezieniem kinematografu; kolejnym ważnym krokiem był kineskop. Ekran kinoskopowy na przełomie XX i XXI w. osiągnęły wysoki stopień rozwoju, jednak współcześnie zostały praktycznie wyparte przez ekrany ciekłokrystaliczne (LCD). Następnym ważnym krokiem były organiczne ekrany diodowe (OLED), w których nie podświetla się całego ekranu, a jedynie wybrane piksele. Komercyjne ekrany typu OLED są już obecnie produkowane, a zainteresowanie rozwojem tej technologii wyrażają duże koncerny elektroniczne [1]. Trzeba jednak podkreślić, że urządzenia OLED mogą z powodzeniem być wykorzystane także do oświetlenia [1 ÷ 6].

Istnieją dwie koncepcje konstruowania OLEDów: w oparciu o związki małowcząsteczkowe, tzw. SMOLED (ang. *Small Molecule Organic Light-Emitting Diode*) lub w oparciu o związki wysokowcząsteczkowe, tzw. PLED (ang. *Polymer Light-Emitting Diode*) [3, 4, 7, 8]. Polimery skoniugowane są powszechnie wykorzystywane jako emiter polimerowych LED [9, 10]. Już kilkadziesiąt lat temu badano oddziaływanie światła z polimerami przewodzącymi [11, 12], w podobnym okresie powstały też pierwsze SMOLEDy [13]. Od tego czasu nastąpił ogromny rozwój w dziedzinie elektroniki organicznej [4, 7]. W artykule opisane zostaną jednak tylko rozwiązania korzystające z małych cząsteczek.

OLED działają podobnie do klasycznych LED, gdzie generowanie fotonów (wytwarzanie światła) jest wywołane rekombinacją nośników ładunku: elektronu (ujemnego) i dziury (dodatniego), które są wprowadzane (wstrzykiwane) poprzez odpowiednie elektrody. Wzbudzenie cząsteczki emitera na skutek rekombinacji nośników ładunku, prowadzi do stanu wzbudzonego, który może być nazwany ekscytonem (lub w innym wypadku ekscypleksem albo ekscymerem, elektropleksem oraz elektrometrem – w zależności od składu warstwy emitującej światło i procesów w niej zachodzących). Ekscyton jest stanem jednocząsteczkowym, natomiast pozostałe stany są dwucząsteczkowe. Ekscypleks i elektropleks składają się z dwu różnych molekuł – donora i akceptora, ekscymer i elektrometr powstają z dwu identycznych cząsteczek [14, 15]. Niezależnie od rodzaju stanu wzbudzonego, obserwuje się dwie konfiguracje spinów elektronowych: singlet (S) – ze sparowanymi elektronami oraz tryplet (T) – z elektronami niesparowanymi. Wykazano, że w przypadku użycia małowcząsteczkowych substancji jako emiterów w urządzeniu OLED, zawsze powstaje 25% stanów singletowych (S_1) oraz 75% stanów trypletowych (T_1) [7, 16]. Konwencjonalne fluorescencyjne emiter OLED korzystają tylko ze stanów singletowych (fluorescencja), a trypletowe (fosforescencja) są niejako marnowane, gdyż wydajność fosforescencji takiego związku jest zazwyczaj pomijalnie mała w temperaturze pokojowej. W efekcie wydajność kwantowa, czyli EQE (ang. *External Quantum Efficiency*) takich diod elektroluminescencyjnych nie przekracza 5%. EQE jest to po prostu liczba fotonów, które opuszczają OLED na każde 100 elektronów, które są wprowadzane do urządzenia [7].

Jednym ze sposobów rozwiązania problemu niskiej wydajności kwantowej OLED jest użycie emiterów fosforescencyjnych, które, dzięki silnemu sprzężeniu spin-orbita, pozwalają wykorzystać do 100% stanów wzbudzonych w postaci wydajnej fosforescencji. W przypadku emitera fosforescencyjnego, singletowe stany wzbudzone są efektywnie konwertowane do stanów trypletowych, a wydajność fosforescencji tych związków może osiągać 100% [17, 18]. Substancje te posiadają jednak szereg wad: poczynając od zawartości kosztownych metali szlachetnych (przeważnie iryd lub platyna), a kończąc na niskiej trwałości OLED oraz czystych związków [19, 20]. Stosunkowo nowym rozwiązaniem są emiter TADF (ang. *Thermally Activated Delayed Fluorescence*, czyli aktywowana termicznie opóźniona fluorescencja), które stanowią konkurencję dla emiterów fosforescencyjnych [21, 22], gdyż zarówno emiter TADF jak i fosforescencyjne, pozwalają na uzyskanie OLED o EQE \approx 20% [17, 21]. TADF umożliwia zagospodarowanie zarówno singletowych jak i trypletowych stanów wzbudzonych cząsteczki w postaci wydajnej fluorescencji. Następuje tu odwrotne przejście międzysystemowe $T_1 \rightarrow S_1$, a dla pokonania niewielkiej bariery energetycznej singlet-tryplet pobierana jest energia cieplna z otoczenia.



Rys. 1. Schemat ideowy procesu TADF w urządzeniu OLED

Anihilacja dziury(+) i elektronu(-) w diodzie elektroluminescencyjnej prowadzi do powstania stanów wzbudzonych. Statystycznie powstaje 25% stanów singletowych i 75% stanów trypletowych. TADF umożliwia odzysk trypletowych stanów wzbudzonych poprzez wydajną fluorescencję. Stany te w innym przypadku byłyby marnowane na niskowydajną fosforescencję. S_0 – stan podstawowy; S_1 – najniższy singletowy stan wzbudzony; T_1 – najniższy trypletowy stan wzbudzony; Fluo. – fluorescencja natychmiastowa; TADF – aktywowana termicznie opóźniona fluorescencja; Phos. – fosforescencja; ISC – przejście międzysystemowe; RISC – odwrotne przejście międzysystemowe

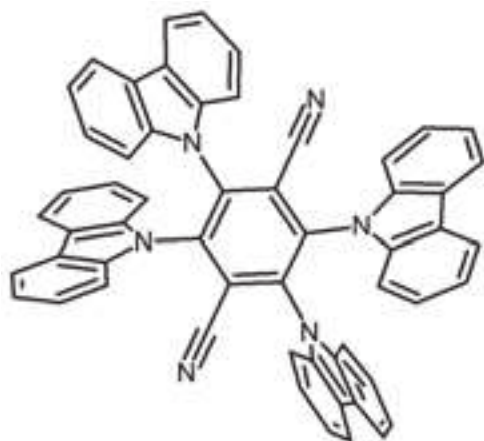
Autor do korespondencji:

Mgr inż. Piotr PANDER, e-mail: piotr.pander@polsl.pl

Inicjatorem zastosowania emiterów TADF w technologii OLED był profesor Chihaya Adachi wraz z zespołem z Japonii [21, 23].

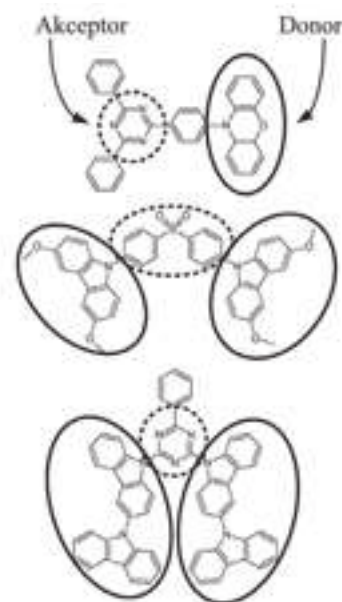
Obecnie także inne zespoły badawcze zajmują się tym zagadnieniem, m. in. zespół profesora Andrew Monkmana z Durham University w Wielkiej Brytanii [15, 24, 25]. Grupa badawcza Profesora Mieczysława Łapkowskiego z Wydziału Chemicznego Politechniki Śląskiej również podejmuje tę tematykę, dzięki rozpoczęciu współpracy z Durham University [26, 27].

Emiter TADF jest najczęściej cząsteczką o budowie typu donor-akceptor (emiter ekscytonowy) lub też kompleksem dwu różnych cząsteczek, powstającym po wzbudzeniu jednej z nich (emiter ekscypleksowy) [15, 21, 22, 24, 25]. Ekscytonowe i ekscypleksowe stany wzbudzone wydają się obecnie najczęściej wykorzystywanymi stanami wzbudzonymi w urządzeniach OLED.



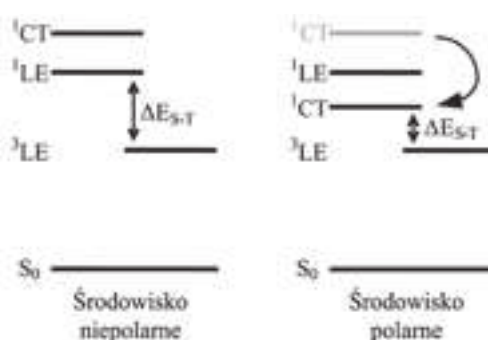
Rys. 2. Symulowana budowa przestrzenna reprezentatywnego emitera TADF; donory (karbazol) i akceptor (dicyjanobenzen) nie leżą w jednej płaszczyźnie [21]

Typowe cechy zjawiska TADF można zobrazować na przykładzie emitera ekscytonowego (donor-akceptor). Donory emitera TADF stanowią najczęściej karbazol, difenylamina, fenoksazyne lub fenotiazyna oraz ich pochodne, a połączone są one z resztą cząsteczki zazwyczaj poprzez atom azotu [21, 22, 24, 28 ÷ 31]. W literaturze wymieniane są natomiast różnorodne grupy akceptorowe. Zazwyczaj w cząsteczce występuje jeden π -skoniugowany układ akceptorowy i od jednego do kilku układów donorowych. Główną strategią projektowania takiego emitera jest zapewnienie małej całki nakładania pomiędzy HOMO i LUMO cząsteczki, czyli pomiędzy jej orbitalami granicznymi. Najczęściej syntezowane są cząsteczki o budowie donor-akceptor, z wymuszonym przez zawadę steryczną skruceniem względem siebie układów aromatycznych donora i akceptora, co znacznie utrudnia, lecz nie uniemożliwia, sprzężenia między nimi. W efekcie uzyskuje się częściową lub niemal całkowitą separację HOMO i LUMO, co umożliwia obniżenie przerwy energetycznej singlet-tryplet. Zaprojektowana w ten sposób cząsteczka może posiadać stany S_1 i T_1 zbliżone do siebie energetycznie, tj. o różnicy w energii pomiędzy nimi $\Delta E_{S-T} < 0,5$ eV. Wartość 0,5 eV stanowi przybliżenie oparte na tym, że dotychczas opisane w literaturze emitery TADF posiadają ΔE_{S-T} poniżej tej wartości. W praktyce, im mniejsza ΔE_{S-T} tym lepiej – w zależności od budowy cząsteczki spotyka się wartości od kilku dziesiątych eV do kilku setnych. Niższa wartość ΔE_{S-T} powoduje zwiększenie stałej szybkości odwrotnego przejścia międzysystemowego (RISC) singlet-tryplet, co zazwyczaj jest preferowane. Ze względu na donorowo-akceptorową budowę typowego emitera TADF, może tworzyć się stan z przeniesieniem ładunku (CT, ang. *charge transfer*), który cechuje się bardzo małą przerwą energetyczną singlet-tryplet [15, 24]. Ze względu na silny udział stanu CT, najniższe ΔE_{S-T} na poziomie 5 meV, stwierdzono [15] dla ekscypleksu [21 ÷ 25, 28 ÷ 31].



Rys. 3. Struktury chemiczne wybranych emitersów TADF. Jednostki donorowe i akceptorowe są wskazane za pomocą odpowiednio linii ciągłych i przerywanych [22, 28, 30]

Ważna jest struktura stanów wzbudzonych emitera TADF, gdyż poza stanami o charakterze $n\pi^*$ i $\pi\pi^*$, które niekiedy nazywane są lokalnie wzbudzonymi (LE), z powodu lokalizacji stanu wzbudzonego tylko na części cząsteczki (np. donorze) występuje bardzo istotny dla TADF stan z przeniesieniem ładunku (CT) [24, 29], o czym dalej. Energia stanu CT zależy od polarności otoczenia cząsteczki. Obserwuje się więc batochromowe przesuwanie się widma fluorescencji związku, w miarę wzrostu polarności rozpuszczalnika [24, 32]. Stan CT cechuje się bardzo małą i trudną do zmierzenia wartością ΔE_{S-T} [22]. W zależności od polarności otoczenia, stan CT może znajdować się powyżej lub poniżej stanu 1LE . W drugim przypadku prowadzi to do zmniejszenia wartości ΔE_{S-T} , gdyż stan CT staje się wtedy najniższym stanem singletowym (S_1) [29]. Dla uzyskania OLED o korzystnych parametrach (np. wysokie EQE), rozprasa się cząsteczki emitera w matrycy innej substancji, która, między innymi, zapewnia odpowiedni transport nośników ładunku [7, 21, 28 ÷ 30]. Matryca ta posiada dostateczną polarność, aby w większości przypadków obniżyć energię stanu CT, a tym samym zmniejszyć przerwę singlet-tryplet, co jest zazwyczaj zjawiskiem korzystnym.



Rys. 4. Przykład typowego zachowania się elektronowych stanów wzbudzonych emitera TADF typu donor-akceptor.

Stan wzbudzony z przeniesieniem ładunku (CT) emitera TADF jest stabilizowany przez polarne środowisko, a więc jego energia jest tam niższa, niż w środowisku niepolarnym. W rezultacie stan 1CT może stać się najniższym wzbudzonym stanem singletowym cząsteczki; 1CT – singletowy stan z przeniesieniem ładunku; 1LE – singletowy stan lokalnie wzbudzony; 3LE – trypletowy stan lokalnie wzbudzony; S_0 – stan podstawowy; ΔE_{S-T} – przerwa energetyczna singlet-tryplet. Nie wskazano trypletowego stanu CT, gdyż różnica energii ${}^1CT - {}^3CT$ jest pomijalnie mała

Cechą opóźnionej fluorescencji jest to, że – w odróżnieniu od fluorescencji natychmiastowej o czasie życia rzędu nanosekund – ma ona czas życia rzędu mikro- lub nawet milisekund [21 ÷ 25]. Jest to skutek mechanizmu powstawania TADF, który obejmuje limitującą szybkość procesu przejście wzbronione $T_1 \rightarrow S_1$. Intensywność i czas życia takiej fluorescencji zależą od temperatury – intensywność jest większa w wyższej temperaturze – a w odpowiednio niskiej temperaturze TADF zanika całkowicie [24]. Już podczas odkrycia TADF stwierdzono, że proces ten podlega prawu Arrheniusa (1) [33]. Wyznaczone na podstawie równania (1) wartości energii aktywacji na ogół są zbliżone do ΔE_{ST} [24]. Obecnie wiele innych równań znajduje się w użyciu, niemniej wszystkie oparte są na równaniu Arrheniusa [21, 24].

$$\frac{\varphi_{DF}}{\varphi_P} = c \cdot e^{-\frac{\Delta E}{RT}} \quad (1)$$

gdzie: φ_{DF} – wydajność kwantowa opóźnionej fluorescencji (TADF); φ_P – wydajność kwantowa fosforescencji; c – współczynnik przedwykładniczy; R – stała gazowa, $8.314 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$; T – temperatura K; ΔE – energia aktywacji TADF $\text{J} \cdot \text{mol}^{-1}$ [33].

Cząsteczki, które cechują się relatywnie długim czasem życia stanu trypletowego, czyli nienarażonym na silny wpływ procesów bezemisyjnych, ale posiadają zbyt dużą przerwę ΔE_{ST} , mogą wykazywać inny rodzaj opóźnionej fluorescencji, TTA (ang. *Triplet-Triplet Annihilation*, czyli anihilacja tryplet-tryplet). Rozróżnienie TADF (fluorescencja typu E) i TTA (fluorescencja typu P) polega na zbadaniu kinetyki obu procesów względem intensywności promieniowania wzbudzającego fluorescencję. TADF wykazuje liniową, proporcjonalną zależność intensywności opóźnionej fluorescencji od intensywności promieniowania wzbudzającego (jest to proces jednocząsteczkowy), TTA zaś zależność w drugiej potęgze (proces dwucząsteczkowy) [24, 25]. TTA wymaga bezpośredniego oddziaływania dwu cząsteczek w stanie trypletowym, aby powstał jeden singletowy stan wzbudzony i jeden stan podstawowy, podczas gdy TADF angażuje tylko jedną cząsteczkę.

Tematyka emiterów TADF rozwija się w szybkim tempie w związku z możliwością uzyskania OLED o wysokim EQE. Emitery TADF, będące typowymi cząsteczkami organicznymi złożonymi z takich pierwiastków, jak C, H, N, O, S, B, są tańsze w syntezie od równie efektywnych emiterów fosforescencyjnych, gdyż nie zawierają irydu ani platyny. Wciąż jednak istnieje problem w uzyskaniu substancji o czerwonej fluorescencji, gdyż większość opisywanych wydajnych emiterów TADF fluoryzuje na kolor niebiesko-zielony i zielony. Biorąc pod uwagę, że nie tylko związki typu *charge-transfer* mogą być emiterami TADF [31, 34], należy przypuszczać, że w miarę upływu czasu TADF zostanie stwierdzony w wielu substancjach, które dotychczas nie zostały zbadane pod tym kątem.

Podziękowanie

Autor serdecznie dziękuje Profesorowi Jerzemu Żakowi za pomoc w redagowaniu tekstu.

Literatura

- Bardsley J.N.: *International OLED Technology Roadmap*. IEEE Journal Of Selected Topics In Quantum Electronics 2004, **10**(1), 3–9.
- HYPERLINK: <http://www.samsung.com/us/shop/>; 10.10.2015.
- Forrest S.R.: *The path to ubiquitous and low-cost organic electronic appliances on plastic*. Nature 2004, **428**, 911–918.
- Montero Martin J.M.: *Charge transport in organic semiconductors with application to optoelectronic devices*. Rozprawa doktorska, Universitat Jaume I, Castelló de la Plana, Castelló, Hiszpania, 2010.
- Han T.-H., Lee Y., Choi M.-R., Woo S.-H., Bae S.-H., Hong B.H., Ahn J.-H., Lee T.-W.: *Extremely efficient flexible organic light-emitting diodes with modified graphene anode*. Nature Photonics 2012, **6**, 105–110.
- Tsuwaki M., Kasahara T., Edura T., Matsunami S., Oshima J., Shojia S., Adachi C., Mizuno J.: *Fabrication and characterization of large-area flexible microfluidic organic light-emitting diode with liquid organic semiconductor*. Sensors and Actuators A: Physical 2014, **216**, 231–236.
- Geffroy B., le Roy P., Prat C.: *Organic light-emitting diode (OLED) technology: materials, devices and display technologies*. Polymer International 2006, **55**, 572–582.
- Laba K., Data P., Zassowski P., Pander P., Lapkowski M., Pluta K., Monkman A.P.: *Diquinoline Derivatives as Materials for Potential Optoelectronic Applications*. Journal of Physical Chemistry C 2015, **119**(23), 13129–13137.
- Santos J., Cook J.H., Al-Attar H.A., Monkman A.P., Bryce M.R.: *Fluorene co-polymers with high efficiency deep blue electroluminescence*. Journal of Materials Chemistry C 2015, **3**, 2479–2483.
- Cook J.H., Santos J., Al-Attar H.A., Bryce M.R., Monkman A. P.: *High brightness deep blue/violet fluorescent polymer light-emitting diodes (PLEDs)*. Journal of Materials Chemistry C 2015, **3**, 9664–9669.
- Genies E.M., Hany P., Lapkowski M., Santier C.H., Olmedo L., *In situ conductivity and photoconductivity measurements of polyaniline films*. Synthetic Metals 1988, **25**(1), 29–37.
- Genies E.M., Lapkowski M.: *Influence of light on the electrochemical behaviour of polyaniline films*. Synthetic Metals 1988, **24**(1), 69–76.
- Tang C.W., Van Slyke S.A.: *Organic electroluminescent diodes*. Applied Physics Letters 1987, **51**, 913–915.
- Jiang X., Register R.A., Killeen K.A., Thompson M.E., Pschenitzka F., Heberner T.R., Sturm J.C.: *Effect of carbazole-oxadiazole excited-state complexes on the efficiency of dye-doped light-emitting diodes*. Journal of Applied Physics 2002, **91**(10), 6717–6724.
- Graves D., Jankus V., Dias F.B., Monkman A.P.: *Photophysical Investigation of the Thermally Activated Delayed Emission from Films of m-MTDATA:PBD Exciplex*. Advanced Functional Materials 2014, **24**, 2343–2351.
- Yersin H.: *Triplet Emitters for OLED Applications. Mechanisms of Exciton Trapping and Control of Emission Properties*. Topics in Current Chemistry 2004, **241**, 1–26.
- Adachi C., Baldo M.A., Thompson M.E., Forrest S.R.: *Nearly 100% internal phosphorescence efficiency in an organic light-emitting device*. Journal of Applied Physics 2001, **90**, 5048–5051.
- O'Brien D.F., Baldo M.A., Thompson M.E., Forrest S.R.: *Improved energy transfer in electrophosphorescent devices*. Applied Physics Letters 1999, **74**, 442–444.
- Hack M., Brown J.J.: *OLED Excitement Phosphorescent-OLED technology, with its high luminous efficiency, is the key to OLED penetration of the display and lighting markets, and in other markets as well*. Information Display 2004, **20**, 12–17.
- Sivasubramanian V., Brodtkorb F., Hanning S., Loebel H.P., van Elsbergen V., Boerner H., Scherf U., Kreyenschmidt M.: *Fluorine cleavage of the light blue heteroleptic triplet emitter Flrpic*. Journal of Fluorine Chemistry 2009, **130**, 640–649.
- Ooyama H., Goushi K., Shizu K., Nomura H., Adachi C.: *Highly efficient organic light-emitting diodes from delayed fluorescence*. Nature 2012, **492**, 234–238.
- Wu S., Aonuma M., Zhang Q., Huang S., Nakagawa T., Kuwabara K., Adachi C.: *High-efficiency deep-blue organic light-emitting diodes based on a thermally activated delayed fluorescence emitter*. Journal of Materials Chemistry C 2014, **2**, 421–424.
- Endo A., Ogasawara M., Takahashi A., Yokoyama D., Kato Y., Adachi C.: *Thermally Activated Delayed Fluorescence from Sn4+ – Porphyrin Complexes and Their Application to Organic Light-Emitting Diodes — A Novel Mechanism for Electroluminescence*. Advanced Materials 2009, **21**, 4802–4806.
- Dias F.B., Bourdakos K.N., Jankus V., Moss K.C., Kamtekar K.T., Bhalla V., Santos J., Bryce M.R., Monkman A.P.: *Triplet Harvesting with 100% Efficiency by Way of Thermally Activated Delayed Fluorescence in Charge Transfer OLED Emitters*. Advanced Materials 2013, **25**, 3707–3714.
- Jankus V., Data P., Graves D., McGuinness C., Santos J., Bryce M.R., Dias F.B., Monkman A.P.: *Highly Efficient TADF OLEDs: How the Emitter-Host Interaction Controls Both the Excited State Species and Electrical Properties of the Devices to Achieve Near 100% Triplet Harvesting and High Efficiency*. Advanced Functional Materials 2014, **24**, 6178–6186.
- Data P., Motyka R., Lapkowski M., Suwinski J., Jursenas S., Kreiza G., Miasojedovas A., Monkman A.P.: *Efficient p-phenylene based OLEDs with mixed interfacial exciplex emission*. Electrochimica Acta 2015, **182**, 524–528.
- Data P., Kurowska A., Pluczyk S., Zassowski P., Pander P., Jedrysiak R., Czwartos M., Otulakowski L., Suwinski J., Lapkowski M., Monkman A.P.: *Exciplex Enhancement as a Tool to Increase OLED Device Efficiency*. Journal of Physical Chemistry C 2016, **120**(4), 2070–2078.

28. Tanaka H., Shizu K., Nakanotani H., Adachi C.: *Twisted Intramolecular Charge Transfer State for Long-Wavelength Thermally Activated Delayed Fluorescence*. Chemistry of Materials 2013, **25**, 3766–3771.
29. Serevicius T., Nakagawa T., Kuo M.-C., Cheng S.-H., Wong K.-T., Chang C.-H., Kwong R.C., Xia S., Adachi C.: *Enhanced electroluminescence based on thermally activated delayed fluorescence from a carbazole–triazine derivative*. Physical Chemistry Chemical Physics 2013, **15**, 15850–15855.
30. Mayr C., Lee S.Y., Schmidt T.D., Yasuda T., Adachi C., Brütting W.: *Efficiency Enhancement of Organic Light-Emitting Diodes Incorporating a Highly Oriented Thermally Activated Delayed Fluorescence Emitter*. Advanced Functional Materials 2014, **24**, 5232–5239.
31. Tao Y., Yuan K., Chen T., Xu P., Li H., Chen R., Zheng C., Zhang L., Huang W.: *Thermally Activated Delayed Fluorescence Materials Towards the Breakthrough of Organoelectronics*. Advanced Materials 2014, **26**, 7931–7958.
32. Reghu R.R., Grazulevicius J.V., Simokaitiene J., Matulaitis T., Miasojedovas A., Kazlauskas K., Jursenas S., Data P., Lapkowski M., Zassowski P.: *Glass forming donor-substituted s-triazines: Photophysical and electrochemical properties*. Dyes and Pigments 2013, **97**, 412–422.
33. Parker C.A., Hatchard C.G.: *Triplet-singlet emission in fluid solutions*. Transactions of the Faraday Society 1961, **57**, 1894–1904.
34. Li J., Zhang Q., Nomura H., Miyazaki H., Adachi C.: *Thermally activated delayed fluorescence from $3n^*$ to $1n^*$ up-conversion and its application to organic light-emitting diodes*. Applied Physics Letters 2014, **105**, 013301.

(otrzymano 05.11.2015)

Mgr inż. Piotr PANDER – ukończył studia na Wydziale Chemicznym Politechniki Śląskiej w Gliwicach (2015), gdzie obecnie jest doktorantem. Zainteresowania naukowe: nowe emiterzy organicznych diod elektroluminescencyjnych, fotofizyczne właściwości π -skoniugowanych cząsteczek organicznych, polimery przewodzące zawierające w strukturze siarkowce, elektrochemia.

e-mail: piotr.pander@polsl.pl

Aktualności z firm

News from the Companies

Dokończenie ze strony 317

Selena: poprawa wyniku operacyjnego i zysku netto

Grupa Selena – globalny producent i dystrybutor chemii budowlanej z centralą w Polsce – w pierwszym kwartale 2016 r. osiągnęła skonsolidowane przychody ze sprzedaży w wysokości 178,7 mln PLN. Jednocześnie Grupa Selena zanotowała w analizowanym okresie stratę netto w wysokości 6,4 mln PLN, co oznacza poprawę o 1,3 mln PLN w stosunku do analogicznego okresu roku 2015. Kontynuując politykę dywidendową, Zarząd Seleny FM SA zarekomendował wypłatę dywidendy za rok 2015 w wysokości 0,30 PLN na akcję. Decyzję o wypłacie dywidendy akcjonariusze podejmą podczas Walnego Zgromadzenia, które odbędzie się w dniu 14 czerwca 2016 r. (kk)

(<http://www.selena.com/>, 16.05.2016)

TAURON wśród liderów polskiego rynku kapitałowego

W trakcie uroczystej Gali „Podsumowanie Roku Giełdowego 2015” w siedzibie Giełdy Papierów Wartościowych w Warszawie wyróżniono emitentów i członków giełdy, którzy w minionym roku osiągnęli najlepsze wyniki oraz szczególnie przyczynili się do rozwoju polskiego rynku kapitałowego. TAURON otrzymał nagrodę GPW na rynku Catalyst za największą wartość debiutu w 2015 r. w związku z wprowadzeniem do alternatywnego systemu obrotu 17 500 obligacji o łącznej wartości nominalnej 1,75 mld PLN. Obligacje zadebiutowały na rynku Catalyst 12 marca 2015 r. (kk)

(<http://media.tauron.pl/>, 13.05.2016)

Grupa Ergis po I kwartale 2016 r.

Grupa ERGIS, lider przetwórstwa tworzyw sztucznych w Europie Środkowo-Wschodniej, zanotowała po I kwartale 2016 r. przychody ze sprzedaży w wysokości 172,6 mln PLN (czyli o 4,6% wyższe niż rok wcześniej), zysk operacyjny na poziomie 10,3 mln PLN (o 4,0% niższy niż w ujęciu roku do roku) oraz zysk netto na poziomie 8,8 mln PLN (spadek o 11,7% w porównaniu z 2015 r.). Zysk EBITDA osiągnął 16,6 mln PLN, czyli był o 0,2% wyższy od wypracowanego w analogicznym okresie minionego roku. Wzrost przychodów wynikał przede wszystkim ze znaczącego zwiększenia wartości sprzedaży opakowań przemysłowych, w tym innowacyjnej i bardzo dobrze przyjmowanej przez rynek folii nanoErgis. Wzrosła również wartość sprzedaży miękkich folii PVC. (kk)

(<http://media.ergis.eu/>, 12.05.2016)

LANXESS zwiększa moce produkcyjne w zakresie nośników siarki o jasnej barwie

LANXESS, koloński producent specjalistycznych środków chemicznych, zwiększył możliwości produkcyjne w zakresie nośników siarki o jasnej barwie w swoich zakładach w Mannheim w Niemczech oraz w Kallo pod Antwerpią w Belgii, co wzmacnia i tak już mocną pozycję Rhein Chemie Additives (ADD) na rynku specjalistycznych dodatków smarnych dla przemysłu. Nośniki siarki o jasnej barwie stosowane są jako dodatki w formułach wysokowydajnych płynów do obróbki metali oraz w olejach przekładniowych, zapewniających dobre smarowanie na styku powierzchni metalowych w warunkach bardzo wysokiego ciśnienia.

– Nasze znaczne moce produkcyjne w dziedzinie nośników siarki o jasnej barwie sytuują nas w trójce największych światowych dostawców. W przyszłości chcemy się wysunąć na czoło w tym obszarze – mówi dr Martin Säwe, szef linii dodatków smarnych w LANXESS ADD. – W Mannheim zwiększyliśmy zdolności produkcyjne zakładu w odniesieniu do nośników siarki o jasnej barwie o blisko 20% – wyjaśnia. Koszt inwestycji, którą przekazano pod koniec 2015 r., wyniósł łącznie 1,5 mln euro. Moce produkcyjne w Kallo podniesiono o podobną wielkość w drodze optymalizacji procesu. Fabrykę w Mannheim od początku projektowano z myślą o przyszłej rozbudowie. – Oznacza to, że jesteśmy przygotowani na ewentualne dalsze potrzeby w zakresie zwiększania zdolności – zapewnia Säwe.

Koncern LANXESS ma ponad 50 lat doświadczenia w produkcji nośników siarki i niedawne zwiększenie mocy produkcyjnych stanowi odpowiedź na utrzymujący się wzrost światowego zapotrzebowania na te produkty. Dzięki stałej modernizacji, zakłady LANXESS od dziesięcioleci dochowują najwyższych standardów bezpieczeństwa. Ma to krytyczne znaczenie dla tych produktów, gdyż ich synteza jest bardzo wymagająca z punktu widzenia bezpieczeństwa. – Jest to również powód, dla którego nie boimy się rychłego zaostrzenia przepisów niemieckiej federalnej ustawy o ochronie przed emisjami, gdzie kluczowa jest Dyrektywa nr 2012/18/EU (tzw. dyrektywa Seveso-III). Z kolei dla naszych klientów oznacza to jeszcze większą pewność dostaw – podkreśla Säwe. (abc)

(komunikat prasowy LANXESS, 31.05.2016)

Dokończenie na stronie 325