

Marcin Kuzawiński
Wydział Matematyki, Informatyki i Mechaniki UW

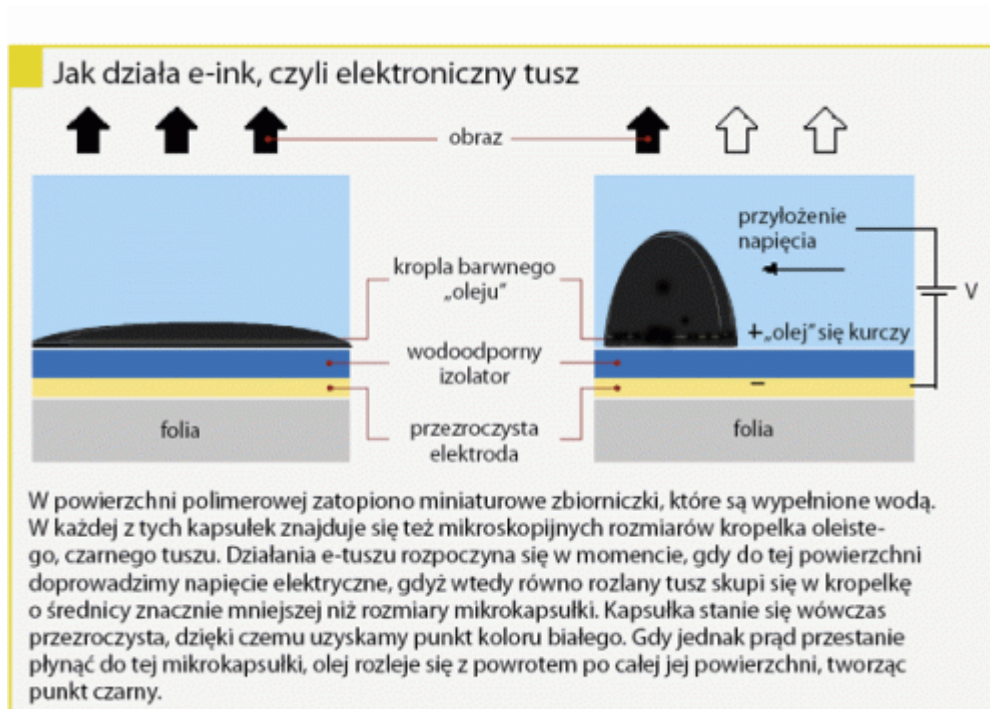
Giętkie Wyświetlacze

„Już tylko miesiące dzielą nas od premiery elastycznych, zwijalnych ekranów telewizyjnych oraz rolowanych, cienkich jak papier wyświetlaczy komputerowych. W obliczu rewolucji stoją także prasa codzienna i kolorowe magazyny. Wkrótce przyzwyczaimy się do korzystania z interaktywnych stron w gazetach, które będą mogły łączyć się z Internetem. Za pewien czas standardowym wyposażeniem domów staną się tapety zmieniające kolor lub prezentujące filmy, gdyż ściany będą zmieniać się w ekrany. Zastosowanie tej technologii w czasopiśmie pozwoli na stworzenie prawdziwych elektronicznych gazet, składających się tylko z jednej strony, na której będzie można wyświetlać kolejne artykuły czy zdjęcia, ale także filmy. Co więcej, taki nośnik będzie długowieczny - zamiast kupować nową edycję, po prostu załadujemy treść najnowszego wydania na posiadaną już "kartkę". Nawet najgrubsze książki przyszłości - czy wręcz całe biblioteki - także będą składały się z pojedynczych kartek e-papieru.”¹

Powyższa wizja dotycząca wyświetlaczy przyszłości została przedstawiona w artykule dotyczącym prawdopodobnych zastosowań e-papieru, czyli ultra-cienkiego i elastycznego wyświetlacza, który poprzez swą formę miałby imitować papier. Wyświetlacze te produkowane mogą być w postaci umieszczonej na cieniutkiej folii, aktywnej, polimerowej matrycy, którą pokrywa się warstwą elektronicznego atramentu o niezwykłych właściwościach.

Opracowanie technologii e-papieru było możliwe dzięki wykorzystaniu takich wynalazków jak opracowane w laboratoriach firm Xerox i TDA Research metody umożliwiającej produkcję tranzystorów z plastiku sposobem drukowania ich. To zaś stało się możliwe dzięki stworzeniu „inteligentnych” cząstek „tuszu”, stanowiących budulec dla plastikowych układów elektrycznych. „Grupa badawcza w Xerox Research Centre Canada stworzyła trzy typy molekuł. Pierwsza z nich potrafi „inteligentnie” ustawiać się w stosunku do sąsiednich cząstek, co pozwoliło zaprojektować skomplikowane w produkcji układy. Drugi typ to plastikowy przewodnik, trzeci - izolator. W ten sposób powstały wszystkie trzy elementy konieczne do produkcji plastikowego obwodu elektrycznego, który może zostać wydrukowany w specjalnych drukarkach atramentowych. Xerox współpracuje również z innymi firmami, np. z Motorolą i Dow Chemical Company, przy badaniach nad atramentami polimerowymi i technologią druku obwodów”

¹Tomasz Szetyński, *Elektroniczny papier*, na: http://www.chip.pl/arts/archiwum/n/articlear_139287.html



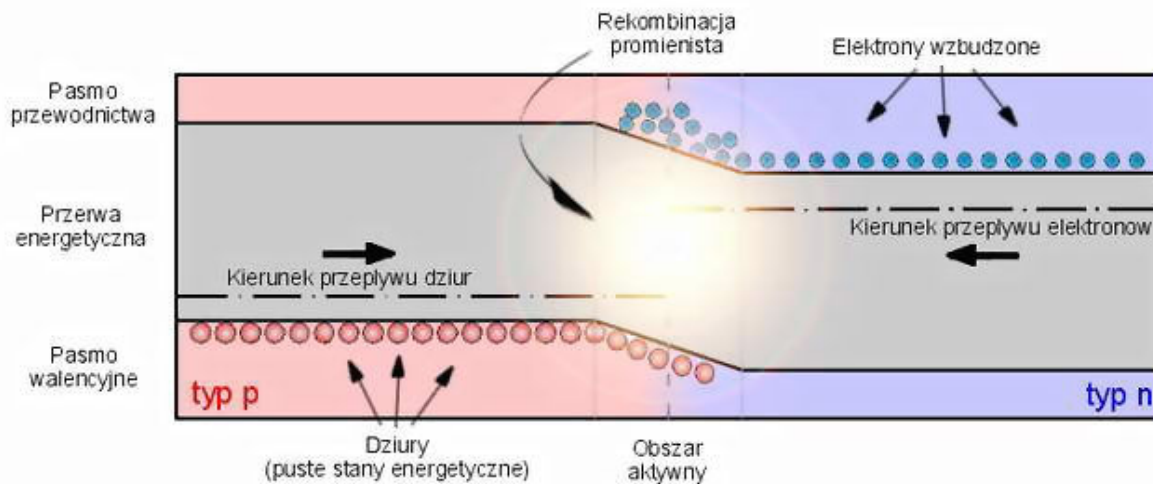
Zanim jednak elektroniczny papier wejdzie do powszechnego użytku, prawdopodobnie niektóre jego cechy, takie jak giętkość wyświetlacza zyskają popularność dzięki zastosowaniu diód opartych na półprzewodnikach organicznych. Pierwsza organiczna dioda typu p-n została zbudowana w 1987 roku. Czy wyprą one powszechnie dziś używane wyświetlacze ciekłokrystaliczne (LCD), które wymagają podświetlenia? Masę, rozmiary, a także zużycie energii elektronicznych wyświetlaczy można znacznie zredukować zastępując technologię LCD technologią organicznych diód elektroluminescencyjnych (OLED-Organic Light-Emitting Diode), nad którą są prowadzone szeroko zakrojone badania.

Diody elektroorganiczne posiadają zalety, które otworzyły drogę do nowych zastosowań dla elektronicznych wyświetlaczy. Materiał, z którego są zbudowane nie ma budowy krystalicznej, bowiem półprzewodniki organiczne są amorficzne, zatem nie cechuje ich żadne wewnętrzne uporządkowanie. Podczas produkcji materiał nakłada się cienkimi warstwami (w rezultacie wyświetlacz jest znacznie cieńszy niż w przypadku budowy krystalicznej), których podłożem mogą być różne niedrogie materiały. Technologia OLED bazuje na zjawisku zwanym elektroluminescencją - polega ono na tym, że pewne cząstki organiczne emitują światło, gdy płynie przez nie prąd. Źródłem światła mogą być zarówno małe- jak i wielkocząsteczkowe związki polimerowe. W przypadku tych ostatnich polimer może być nałożony na szybko wirujące podłoże, kiedy to siła odśrodkowa zapewnia jego jednorodne rozprowadzenie po całej powierzchni.

Struktury OLED posiadają warstwy półprzewodników typu p (o niedoborze elektronów, gdzie czynnikiem przewodzącym są „dziury”) i typu n (z „nadmiarem” elektronów). Półprzewodniki o pożądanym właściwościach można uzyskać metodą domieszkowania: zastępując część atomów innymi. Poprzez dostarczenie elektronom odpowiedniej energii, np. przykładając zewnętrzne napięcie, także można uzyskać efekt przewodnictwa: obdarzony dodatkową energią elektron jest w stanie „przeskoczyć” przerwę energetyczną i tym sposobem uwolnić się.

Emisja fotonu następuje w momencie gdy swobodny elektron umieszczony w przewodniku typu p napotyka dziurę i łączy się z nią. Ilość emitowanej energii jest

wówczas zależna od wartości przerwy energetycznej. Tym samym o długości fali wyemitowanego światła decyduje przerwa energetyczna w strukturze materiału, z którego jest ono emitowane.



Wydaje się że masowe zastosowanie wyświetlaczy przyszłości to tylko kwestia czasu. Niezmiernie ważnym krokiem ku temu stało się zastosowanie w wyświetlaczach polimerów nadających im wyjątkowo porządane, a nieznane wcześniej właściwości. Giętkie i lekkie wyświetlacze mogą zmienić dzisiejszą, znaną nam formę książek, map, prasy, ale także reklamy oraz wpłynąć na możliwości pracy uczniów, studentów, nauczycieli. Co ważne, polimerowe wyświetlacze cechuje znaczna oszczędność energii. Elektroniczny papier używany przez znaczną część populacji sprzyjałby zaprzestaniu wycinki drzew, przyczyniając się do ochrony środowiska naturalnego. Niezaprzeczalne zalety giętkich, polimerycznych wyświetlaczy sprawiają, iż bardzo wiele firm czynnie interesuje się tą tematyką a także już dziś prowadzi produkcję wyświetlaczy przyszłości.

