

# ŚWIAT SZKŁA

12 (191) Grudzień 2014 r. Cena 15,50 PLN (w tym 8%VAT) Nr ind. 381721

OKNA ■ DRZWI ■ FASADY

## TEMAT MIESIĄCA

Stolarka otworowa

### WEWNĄTRZ WYDANIA m.in.:

- W. Węgrzyński, G. Krajewski:  
*Wykorzystanie okien oddymiających w systemie wentylacji pożarowej*
- E.M. Kido, Z. Cywiński:  
*O nowych gatunkach szkła w Japonii. Część 2*
- P. Roszkowski, B. Sędłak:  
*Badania odporności ogniowej poziomych elementów przeszklonych*



colorimo soft 9005



Galeria Warmińska - Olsztyn



©Komandor



Galeria Warmińska - Olsztyn



9 771426 549404

○ naturalne kolory szkła  
**colorimo**<sup>®</sup>  
[www.colorimo.eu](http://www.colorimo.eu)

**Colorimo** to szkło lakierowane farbami ekologicznymi. Szeroki wachlarz kolorystyczny odpowiada aktualnym trendom wzorniczym i pozwala na dowolną aranżację wnętrza i mebli. Nowością w ofercie są lakierowane ornamenty colorimo soft 9005, colorimo arena 3M02 oraz colorimo point 9M03.

# Spis treści

## Nowości

Pirometr graficzny TG 165	4
Klanki DORMA z napisem Braille'a	4
Glutec 3350 marki MEGATEC	4
Walizka narzędziowa STANLEY FATMAX®	4

## Wydarzenia

Na GLASSTEC 2014 było optymistycznie	5
GLASSTEC 2014 okiem naukowca i konstruktora <i>Marcin Kozłowski</i>	7
Innowacyjna oferta AGC Interpane na GLASSTEC 2014	10
Innowacje BOTTERO na GLASSTEC 2014	11
Innowacje firmy Saint-Gobain Glass na targach GLASSTEC	12
Akar Makina – autoklawy do laminacji szkła	13

## Szkło w architekturze

Szklane realizacje reliefowe i półprzestrzenne w architekturze. Techniki wysokotemperaturowe. Część 1 <i>Alina Budzyńska</i>	14
--	----

## Dachy

Ogniochronne świetliki dachowe ze szkłem Polflam	19
--	----

## Elewacje

Nowe perspektywy zrównoważonej architektury – SGG COOL-LITE SKN 176 II	20
Architektura czterech stron świata	22

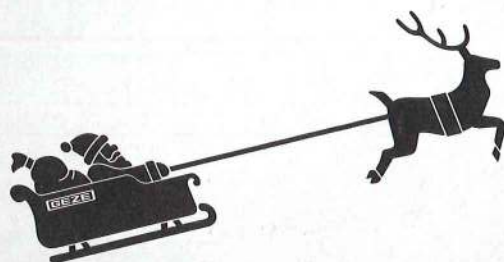
## Okna

Okna w kamerze termowizyjnej <i>Wojciech Drewniński</i>	24
Systemy przesuwne: znajomy komfort, nowe zastosowania <i>Natalia Prekurat-Różańska</i>	28
Oslony okienne – szczegóły, które wiele zmieniają <i>Bożena Ryszka</i>	30
Wykorzystanie okien oddymiających w systemie wentylacji pożarowej <i>Wojciech Węgrzyński, Grzegorz Krajewski</i>	32

## Architektura wnętrz

Magia szklanej kostki <i>Magdalena Prąkop-Duchnowska</i>	36
--	----

## WESOŁYCH ŚWIĄT



Wszystkim naszym Klientom, Przyjaciółom, Sympatykom życzymy wielu niezapomnianych chwil podczas nadchodzących Świąt Bożego Narodzenia oraz licznych sukcesów w nadchodzącym 2015 roku.

**Zespół GEZE Polska Sp. z o.o.**

GEZE Polska Sp. z o.o. | ul. Annopol 21 | 03-236 Warszawa |  
tel. 224 404 440 | fax 224 404 400 | www.geze.pl



REKLAMA

## Materiały, technologie

O nowych gatunkach szkła w Japonii. Część 2 <i>Ewa Maria Kido, Zbigniew Cywiński</i>	41
Zastosowanie fryt szklanych w fotowoltaice zintegrowanej z budownictwem <i>Dawid Cycoń, Edyta Stanek, Jolanta Szlachta, Sławomir Chrobak, Ludmiła Marszałek</i>	44

## Normy, przepisy

Badania odporności ogniowej poziomych elementów przeszklnych <i>Paweł Roszkowski, Bartłomiej Sędlak</i>	46
Drewno w stolarce budowlanej – wymagania normowe <i>Ewa Sudol</i>	52

## ŚWIAT SZKŁA

Fachowy miesięcznik poświęcony branży szklarsko-okiennej

Wersja elektroniczna:  
www.e-czasopisma.net  
www.czasopisma-online.pl



ISSN 1426-5494 Rok XIX nr 12 (191) 2014

### WYDAWCA

Euro-Media Sp. z o.o.  
Al. Komisji Edukacji Narodowej 95  
02-777 Warszawa  
tel.: 22 678 37 30, fax: 22 679 71 01



**Katarzyna Polesińska**  
Prezes Zarządu



**Joanna Jaworska**  
Dyrektor Wydawniczy

### REDAKCJA

tel.: 22 678 35 60, 22 678 84 94  
fax: 22 679 52 03  
www.swiat-szkla.pl  
e-mail: szklo@swiat-szkla.pl



**Krzysztof Zieliński**  
Redaktor Naczelny  
k.zielinski@swiat-szkla.pl



**Wojciech Kołodziejski**  
Sekretarz Redakcji  
w.kolodziejski@swiat-szkla.pl

### DZIAŁ REKLAMY

tel.: 22 678 35 60,  
22 678 66 09  
fax: 22 679 52 03



**Aneta Kawczyńska**  
a.kawczynska@swiat-szkla.pl



**Agnieszka Roguska**  
a.roguska@swiat-szkla.pl

### PRENUMERATA



**Agata Fronczak**  
Specjalista ds. marketingu i prenumeraty

tel. (22) 678-37-30 wew. 236  
a.fronczak@euro-media.pl

SKŁAD: As-Art, Warszawa  
DRUK: www.drukarniataurus.pl

Redakcja nie ponosi odpowiedzialności za treść reklam i ogłoszeń. Nie zwracamy materiałów nie zamówionych oraz zastrzegamy sobie prawo do skrótnych tekstów przyjętych do druku. Prawa autorskie zastrzeżone, przedruk i wykorzystanie materiałów możliwe tylko po uzyskaniu pisemnej zgody Wydawcy. Wydawnictwo Euro-Media Sp. z o.o. jest członkiem Związku Kontrolni i Dystrybucji Prasy (ZKDP)

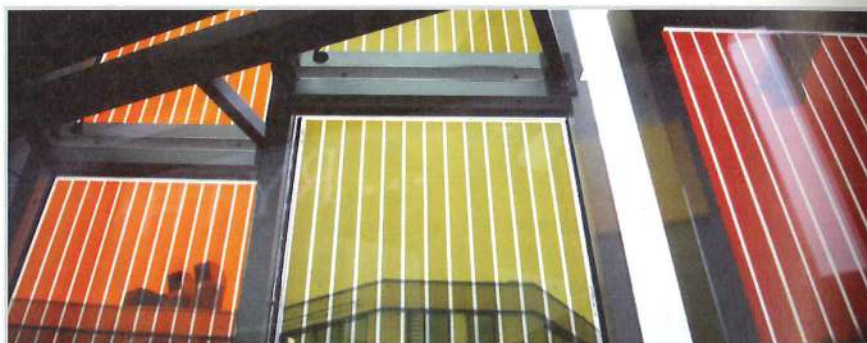
# Zastosowanie fryt szklanych w fotowoltaice zintegrowanej z budownictwem

Mała jeszcze popularność zastosowań fotowoltaiki we współczesnej architekturze wynika z wysokiej ceny, ograniczonej ilości barw oraz braku transparentności dostępnych powszechnie ogniw fotowoltaicznych. Z taką sytuacją mamy do czynienia w przypadku paneli zbudowanych w oparciu o ogniwa I generacji (np. krzemu mono- lub polikrystalicznego) i II generacji (np. krzemu amorficznego lub CiGs).

Odpowiedzią współczesnej technologii na wyeliminowanie powyższych wad są panele fotowoltaiczne zbudowane w oparciu o ogniwa III generacji (np. DSSC – tzw. barwnikowe lub perowskitowe). Takie panele, ze względu na dużo mniejsze zużycie energii wykorzystywanej do produkcji ogniw, a także walory estetyczne, tj. przezierność, czy możliwość doboru barw, z sukcesem zastępują stosowane dziś rozwiązania. Naturalne jest dążenie do stworzenia szyby fotowoltaicznej, która wyglądem i ceną nie będzie odbiegała, od dobrych szyb obecnie stosowanych w budownictwie.

Konstrukcja ogniw DSSC oparta jest na budowie warstwowej, na którą składają się dwie transparentne płyty ze szkła TCO (ang. *Transparent Conductive Oxide*), umieszczone względem siebie równolegle i oddalone o około 60  $\mu\text{m}$ . Na jednej z płyt naniesiona jest nanokrystaliczna warstwa ditlenku tytanu  $\text{TiO}_2$  pokrytego metaloorganicznym, światłoczułym barwnikiem (sensybilizator) – układ ten pełni w ogniwie funkcję fotoanody. Na powierzchni drugiej płyty szkła TCO znajduje się zwykle nanoplatyna stanowiąca warstwę katalityczną – układ ten jest katodą w ogniwie. Przestrzeń pomiędzy płytami wypełniona jest cieplym elektrolitem. Odprowadzenie ładunków z wnętrza ogniwa odbywa się za pomocą srebrnych kontaktów.

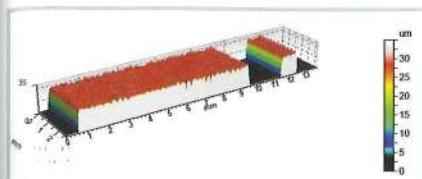
Krytycznym problemem stojącym na drodze do komercjalizacji ogniw fotowoltaicznych III-generacji jest brak odpowiedniego enkapsulantu, jak również metody jego aplikacji. Do szybkiego prototypowania ogniw laboratoryjnych wykorzystuje się folie polimerowe typu jonomer, które nie znajdują zastosowania



Rys. 1. Moduły DSSC w różnych wariantach kolorystycznych (źródło: <http://www.emd-performance-materials.com>)



Rys. 2. Ogniwo DSSC (źródło: zasoby własne - ML System)



Rys. 3. Topografia warstwy fryty szklanej na podłożu TCO wykonana w Laboratorium ML System

do uszczelniania ogniw o większych powierzchniach i pracujących w warunkach narażenia na czynniki atmosferyczne. Materiałami uszczelniającymi, które potencjalnie mogą zapewnić długookresową, stabilną pracę ogniw DSSC są fryty szklane. Fryty należy dobrać pod względem składu tlenkowego oraz wielkości ziaren, które determinują ich właściwości termiczne, chemiczne, optyczne i mechaniczne.

Na bazie proszku fryty i organicznego lepiszcza wytwarza się pasty o odpowiedniej reologii, które są nanoszone na podłoże szklane metodą sitodruku w postaci warstw o wysokości nie przekraczającej 60  $\mu\text{m}$ . Jakość zadruku ma kluczowe znaczenie i decyduje o prawidłowym, hermetycznym zamknięciu całej struktury ogniwa. Sitodruk umożliwia projektowanie ogniw o różnorodnych wzorach, ograniczo-

nych jedynie wyobraźnią architektów. Dodatkową zaletą materiałów typu fryty jest możliwość osiągnięcia różnego stopnia przezierności, a poprzez zastosowanie odpowiednich tlenków metali także różnych kolorów (rys. 1 i 2).

W przypadku zastosowania fryty szklanej jako enkapsulantu kluczowym etapem zespалania elektrod jest właściwe przeprowadzenie procesów obróbki termicznej – spiekania i fusingu. Proces spiekania ma na celu usunięcie części organicznej z pasty i powinien być prowadzony tak, aby uniknąć mikrospeków, które mogą być potencjalnym źródłem nieuszczelnienia ogniwa.

Po procesie spiekania, odpowiednio dopasowane elektrody poddaje się procesowi fusingu, w którym odbywa się stapianie proszku fryty w jednolity materiał. Fusing realizowany jest w specjalnych piecach wykorzystywanych w przemyśle szklarskim. Wymagane jest, aby ten proces przebiegał w temperaturze nie wyższej niż 650°C, co pozwala uniknąć degradacji pozostałych komponentów ogniwa i nie prowadzi do deformacji szkła TCO. W wyniku fusingu stopione szkło powinno być pozbawione defektów oraz wykazywać pożądaną stopień transparentności i wytrzymałości mechanicznej.

Firma ML System zajmuje się prototypowaniem ogniw III generacji, które obejmuje m.in. badania nad enkapsulacją tych struktur za pomocą materiałów amorficznych, w tym fryt szklanych. W dziale R&D testowane są fryty pochodzące od światowych producentów przemysłu szklarskiego, często modyfikowane na potrzeby aplikacji w ogniwach DSSC lub perowskitowych. Ze względu na funkcjonowanie ogniwa i jego długookresową szczelność kluczowe znaczenie ma odpowiednia wysokość warstwy fryty szklanej i jednorodność jej powierzchni, co skutecznie można kontrolować wykorzystując mikroskopię optyczną i konfokalną (rys. 3).

Celem prowadzonych badań jest transfer ogniw fotowoltaicznych III generacji ze skali laboratoryjnej do przemysłowej oraz zintegrowanie tego typu modułów ze strukturą budynku w ramach tzw. BIPV (ang. *Building Integrated Photovoltaic*).

## AUTOR

Dawid Cycoń, Edyta Stanek,  
Jolanta Szlachta, Sławomir Chrobak,  
Ludmiła Marszałek  
ML System



Pojedyncze szklane pustaki połączone w spójną całość tworzą niezwykle atrakcyjną dekorację pomieszczenia

również obciążane siłami ściskającymi pochodzącymi z sąsiednich konstrukcji. Współczynnik przenikania ciepła w przypadku szklanych pustaków wy-

nosi  $U=2,97$  ( $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ ). Stąd też szklane kostki uznaje się za materiał budowlany, dzięki któremu można oszczędzać energię. Ponadto wysoka izolacyjność



Pustaki szklane jako okładzina ścienna nad zlewem

ciepła pustaków zapewnia doskonale zabezpieczenie przed kondensacją pary wodnej.

## AUTOR

Magdalena Prokop-Duchnowska

