

Poszukiwanie nowych rozwiązań technologicznych ma doprowadzić do zwiększenia sprawności modułów w odniesieniu do sprawności pojedynczych ogniw (*cell-to-module efficiency*) oraz ogniw polikrystalicznych i monokrystalicznych, czego skutkiem będzie obniżenie ceny wytworzenia jednostki energii elektrycznej w systemach fotowoltaicznych. Może to doprowadzić do sytuacji, w których instalacje PV staną się konkurencyjne w stosunku do innych systemów zasilania.

Postęp w dziedzinie fotowoltaiki ma niebagatelny wpływ na stan środowiska. Jeśli zainstalowana do 2050 r. moc PV na świecie osiągnie prognozowany poziom 3000 GW, to systemy te będą generowały 4500 TWh energii elektrycznej rocznie, co odpowiada redukcji emisji CO₂ w ilości 2,3 Gt.

Bibliografia

- 14.1. Fritts C.E.: *On a New Form of Selenium Photocell*, Proc. Am. Ass. Adv. Sci., Vol. 33, 1883, p. 97.
- 14.2. Bidwell S.: *The Chemical News and Journal of Industrial Sci.* 1, 52 (1985).
- 14.3. Bergmann L.: *On a new selenium barrier photocell*, Phys. Z 32, 1931, pp. 286÷288.
- 14.4. Bergmann L., Hansler J.: *Phys. Z* 100, 50 (1930).
- 14.5. Hallwachs P.: *Phys. Z* 5, 489 (1904).
- 14.6. Kennard E.H., Dietreeich E.O: *Phys. Rev* 9, 58 (1917).
- 14.7. Arnodal L.O., Geiger P.H.: *Trans. AIEE* 46, 357 (1927).
- 14.8. Schottky W., Deutschmann W.: *Phys. Z* 30, 839 (1928).
- 14.9. Schottky W.: *Phys. Z* 11, 460 (1930).
- 14.10. Lange B.: *Phys. Z* 31, 139 (1928); *Phys. Z* 32, 850 (1931).
- 14.11. Adler E.: *J.Chem. Phys.* 9, 6 (1941).
- 14.12. Grondahl L.O.: *Rev. Mod. Phys* 5, 141 (1933).
- 14.13. Adler E.: *J.Chem. Phys.* 6, 9 (1941).
- 14.14. Cassel H.M.: *J.Chem. Phys.* 4, 9 (1941).
- 14.15. Ohl R.S.: U.S.Patent 2, 402, 662, zgłoszony 5.05.1941.
- 14.16. Chapin D.M., Fuller C.S., Pearson G.L.: *J.Appl. Physics* 25, 676 (1954).
- 14.17. Reynolds D.C., Leies G., Antes L.L., Margurger R.E.: *Phys. Rev* 96, 533 (1954).
- 14.18. Cieślak J.: *Półprzewodnikowe elementy optoelektroniczne.*, Wyd. MON, Warszawa 1981.
- 14.19. Shirland F.A.: *A.R.L. Tech. Report 60*, Harshaw Chemical Co, 1960.
- 14.20. Lux-Steiner M.Ch. et al.: *Technical Digest of PVSEC-1*, Kobo 1984.
- 14.21. Meyers V.: *Solar Cells* 59, 23 (1988).
- 14.22. Basol M.: *Solar Cells* 69, 23 (1988).
- 14.23. Williams E.W.: *Gold Bulletin* 13, 3 (1980).
- 14.24. Hewig G.H., Bloss W.H.: *Technology of thin films solar cells*, Thin Solid Films, 45, 1977, pp. 1÷7.
- 14.25. Chen W.S. et al.: *Proc. 19 IEEE Photovoltaic Spec. Conf.*, New Orleans 1987.
- 14.26. Mickelson R.A., Chen W.S.: *Proc. 7 Conf. on Ternary and Multinary Compounds*, Pittsburg PA, 1987.
- 14.27. Stewart J.M.: *Solar Cells* 237, 19 (1987).
- 14.28. Davaney W.E., Michelson R.A.: *Solar Cells* 24, 19 (1988).
- 14.29. Stewart J.M.: *Proc. 7 Conf. on T.M.C.*, Pittsburg, PA, 1987.
- 14.30. Spah R. et al.: *Appl. Phys. Lett* 79, 43 (1983).
- 14.31. Spah R. et al.: *Appl. Phys. Lett* 744, 45 (1984).
- 14.32. Dondero R.C. et al.: *Proc. 18 IEEE Photovoltaic Spec. Conf.*, New York 1985.
- 14.33. Hutchby J.A. et al.: *Proc. 18 IEEE Photovoltaic Spec. Conf.*, New York 1985.

- 14.34. Yang J. et al.: *Proc. 18 IEEE Photovoltaic Spec. Conf.*, New York 1985.
- 14.35. Birkmire R. et al.: *Proc. 17 Photovoltaic Spec. Conf.*, IEEE, New York 1984.
- 14.36. Chafin R.J. et al.: *Proc. 17 Photovoltaic Spec. Conf.*, IEEE, New York 1984.
- 14.37. Emery K. et al.: *Proc. 8 PVAR&D Meeting*, SERI, Golden Col. 1987.
- 14.38. Kazmerski L.L.: *Photovoltaics. A Review of Cell and Module Technologies*, Renewable & Sustainable Energy Reviews 1, 71 (1997).
- 14.39. Swanson R.: *Solar Cells* 17, 85 (1987).
- 14.40. Zhao I. et al.: *Appl. Phys. Lett* 62, 243 (1986).
- 14.41. Warabissako T, Luque A.: *Proc. 23 IEEE Photovoltaic Specialists Conf.*, New York 1993.
- 14.42. Shockley W., Queisser H.J.: *Detailed Balance Limit of Efficiency of p-n Junction Solar Cells*, *J.Appl Phys* 32, 1961, pp. 510÷519.
- 14.43. Dobrotkova Z. i in.: *Cost Analysis of Solar Photovoltaics*, International Renewable Energy Agency (IRENA) 2012.
- 14.44. Green M.A. i in.: *Solar Cell Efficiency Tables (Version 37)*, Progress in Photovoltaics: Research and Applications, Vol. 19, 84–92, John Wiley & Sons Ltd., N.J. 2011.
- 14.45. Grätzel M.: *Recent Advances in Mesoscopic Solar Cells*, Accounts of Chemical Research, Vol. 42, 1781–1798, Washington, D.C. 2009.
- 14.46. Klugmann-Radziemska E.: *Fotowoltaika w teorii i praktyce*, Wydawnictwo BTC, Warszawa-Legionowo 2009.
- 14.47. International Standard IEC 60904-6; 1994: Photovoltaic devices – Part 6: Requirements for reference solar modules.
- 14.48. ISO 9845-1:1992, Solar energy – Reference solar spectral irradiance at the ground at different receiving conditions – Part 1: Direct normal and hemispherical solar irradiance for air mass 1.5.
- 14.49. Klugmann-Radziemska E.: *Postępy fotowoltaiki – aktualne technologie produkcji ogniw*, *Czysta Energia*, 2014, vol. 5, nr 143, s. 40÷42.
- 14.50. Klugmann-Radziemska E, Klugmann E.: *Systemy słonecznego ogrzewania budynków*, Wydawnictwo „Ekonomia i Środowisko”, 2002.
- 14.51. Klugmann E., Klugmann-Radziemska E., Lewandowski W.M.: *Influence of temperature on conversion efficiency of a solar module working in PV/T integrated system*, 16th European PV Solar Energy Conference, Glasgow, UK, 2406 (2000).
- 14.52. Serrano-Cesares E., Mateos-Medina A.M.: *Study of a PV/T hybrid system*, 16th European PV Solar Energy Conference, Glasgow, UK, 2665 (2000).
- 14.53. Klugmann-Radziemska E., Lewandowski W.: Patent PL nr 203881: Zintegrowany moduł fotowoltaiczny z kolektorem ciepła słonecznego/ Politechnika Gdańska, Gdańsk, PL; Zgłosz. nr 352003 z dn. 04.02.2002. Data przyznania patentu 23.06.2009.
- 14.54. Klugmann-Radziemska E.: *Efekty termiczne konwersji energii w krzemowych ogniwach fotowoltaicznych*, Wyd. Politechniki Gdańskiej, Monografia nr 64, Gdańsk 2005.
- 14.55. Markvart T., Castanër L.: *Practical Handbook of Photovoltaics*, Elsevier 2003.
- 14.56. *Była sobie fotowoltaika. Fotowoltaika w kosmosie*, Inżynier PV – fotowoltaika dla specjalistów, <http://panele-fotowoltaiczne.pl>.
- 14.57. Müller A., Wambach K., Alsema E.: *Life Cycle Analysis of a Solar Module Recycling Process*, 20th European Photovoltaic Solar Energy Conf., Barcelona, Spain 2005.
- 14.58. Directive 2011/65/EU of the European Parliament and of the Council, of 8 June 2011 on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment (RoHS).
- 14.59. Directive 2012/19/EU of the European Parliament and of the Council of 4 July 2012 on waste electrical and electronic equipment (WEEE).
- 14.60. Klugmann-Radziemska E., Kuczyńska A.: *Technologie recyklingu modułów PV*, *Czysta Energia* 7-8/2015, s. 36÷39.
- 14.61. Klugmann-Radziemska E., Kuczyńska A.: *Recykling modułów fotowoltaicznych*, *Recykling* 6 (174)/2015, s. 24÷26.

- 14.62. Klugmann-Radziemska E: *The Effect of Temperature on the Power Drop in Crystalline Silicon Solar Cells*, Renewable Energy, Vol 28/1 (2002).
- 14.63. Outlook For Solar Power/2015–2019, European Photovoltaic Industry Association, 2015.
- 14.64. *Photovoltaics Report*, Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems, Freiburg, 20 October 2016.
- 14.65. Energia ze Źródeł Odnawialnych, GUS 2015.
- 14.66. Frydrychowicz-Jastrzębska G., Bugała A.: *Układy fotowoltaiczne współpracujące z koncentratorami*, Electrical Engineering, Vol. 79, 2014, s. 71 ÷ 78.
- 14.67. Zhao Y. Meek, Garrett A., Levine B.G., Lunt R.R.: Near-Infrared Harvesting Transparent Luminescent Solar Concentrators, *Advanced Optical Materials* (2014) 2: 606 ÷ 611; doi:10.1002/adom.201400103.
- 14.68. <http://www.soitec.com/en/news/press-releases/new-world-record-for-solar-cell-efficiency-at-46-percent-1599/> (dostęp 20.05.2016).
- 14.69. http://www.heliosin.pl/szczegoly_produkty,000-150-001,223,184,184,1.htm?p=rbanner&id=17 (dostęp 20.05.2016).
- 14.70. Rural Electrification with PV Hybrid System Overview and Recommendations for Further Deployment, Report IEA PVPS T9-13/2013.
- 14.71. Greenie Polska Sp. z o.o.: <http://ekotaniej.pl/zestaw-ongrid-wiatrowo-solarny-6kw-hog6000> (dostęp 20.05.2016).
- 14.72. Barometr fotowoltaiczny – EUROBSERV’ER – kwiecień 2015.
- 14.73. Appleyard D.: *Global PV Supply: Realizing a Vision*, Renewable Energy World 2010, Vol. 13 Issue 4, s. 41 ÷ 49.