

Badania zmian właściwości przewodnictwa elektrycznego warstw Pd-C pod wpływem gazów zawierających związki wodoru

E.Kowalska, J.Radomska, H. Wronka, E.Czerwosz
Instytut Tele- i Radiotechniczny, ul. Ratuszowa 11, 03-450 Warszawa,

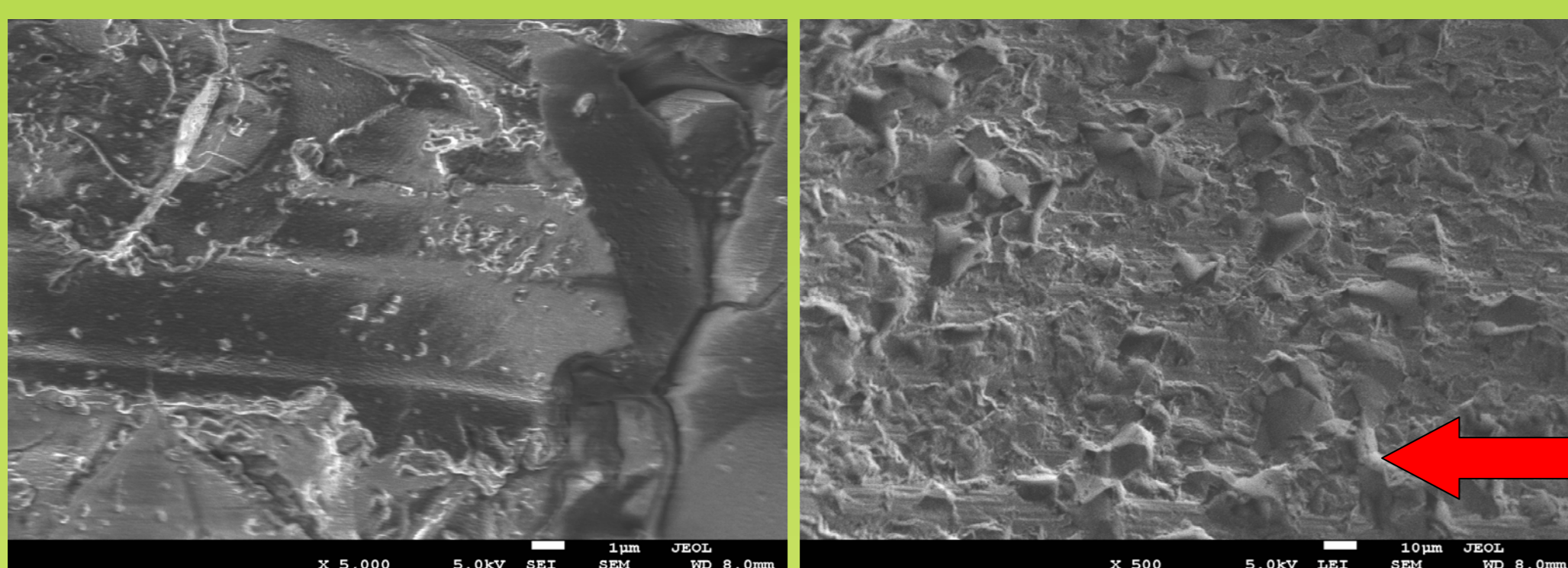
Cel pracy

Celem badań jest opracowanie technologii wytwarzania warstwy aktywnej dla czujnika wodoru i/lub związków wodoru zbudowanej z nanomateriałów palladowo-węglowych. Pallad jest pierwiastkiem, który silnie adsorbuje/absorbuje wodór tworząc PdH_x, zaś węgiel o dobrze rozwiniętej powierzchni właściwej (np. CNTs, nanowłókna, pianki C) pozwala również osiągnąć wysoki poziom adsorpcji gazu.

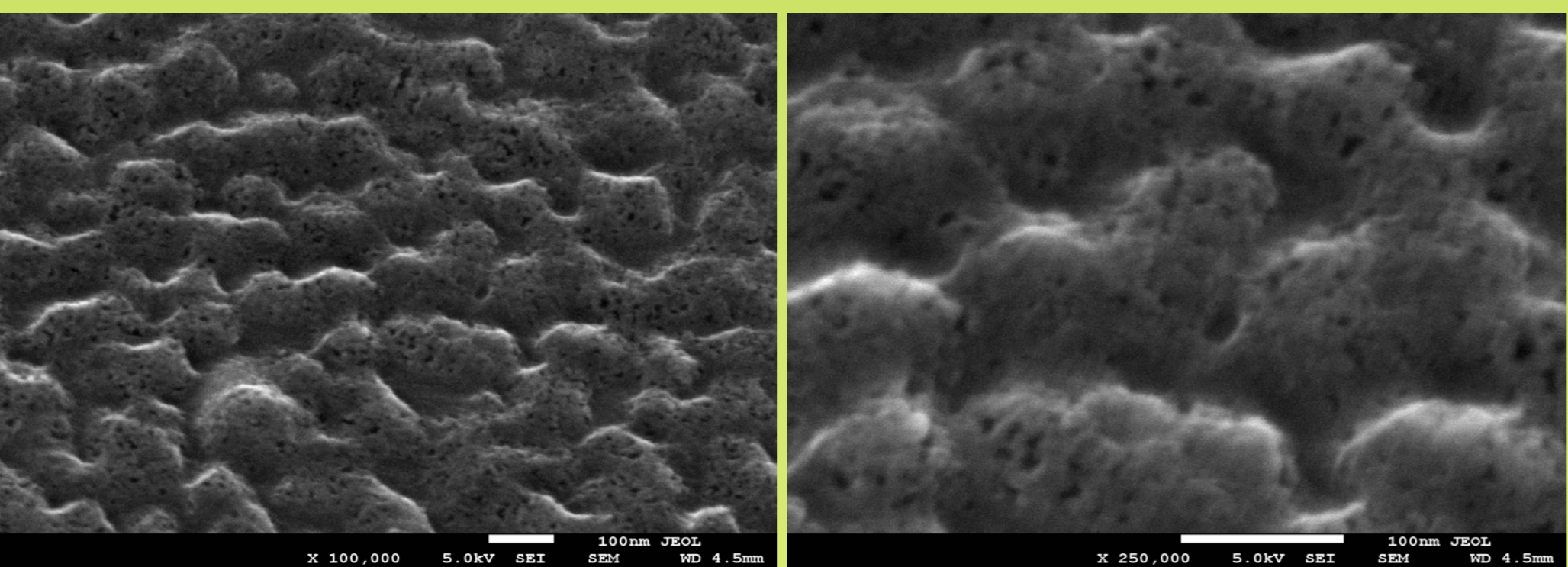
Synteza i charakteryzacja mikroskopowa warstw Pd-C

Synteza nanostrukturalnych/porowatych warstw Pd-C odbywa się w dwóch etapach. W I etapie metodą PVD otrzymywane są warstwy typu nanokompozytowego, zawierające nanokrystaliny Pd wbudowane w matrycę C o zróżnicowanej strukturze. II etap polega na modyfikacji warstw PVD w procesie CVD przy użyciu par ksylenu C₈H₁₀ i temperatury.

próbka (1) / podłoże Al₂O₃

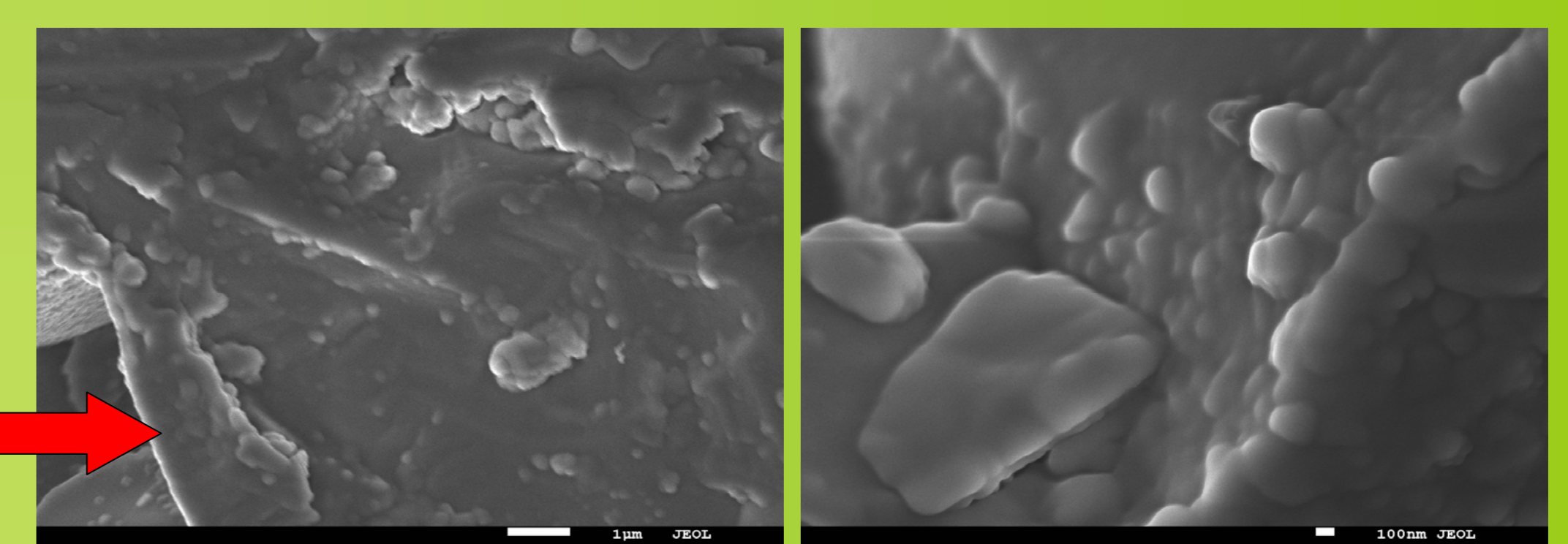


Warstwa cienka 100-200nm zawiera bardzo drobne ziarna C~50-100nm

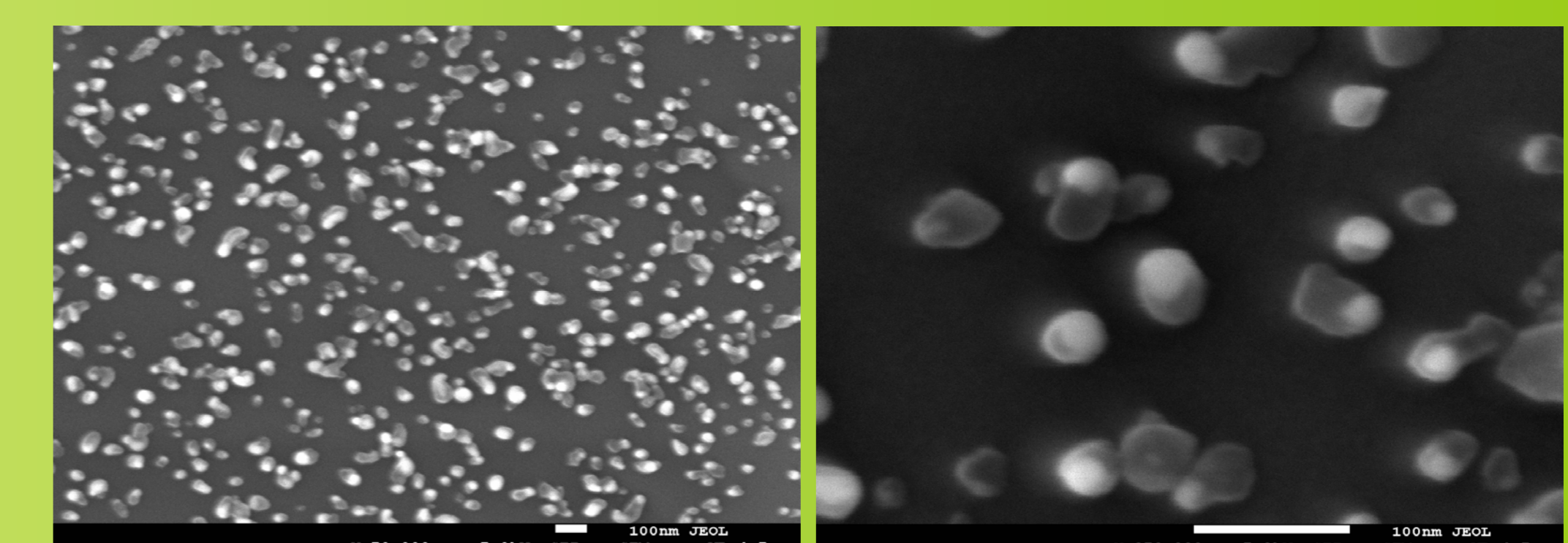


Matryca C przekształcona w strukturę porowatą bez widocznych nanoziaren Pd na powierzchni

próbka (2) / podłoże Al₂O₃



Warstwa grubsza 400nm zawiera skupiska ziaren C o rozmiarach ~300-400nm



Matryca C w miarę gładka z licznymi nanokrystalitami Pd (~50-100nm) na powierzchni C

PVD
prekursory warstw Pd-C:
C₆₀ i Pd(CH₃COO)₂

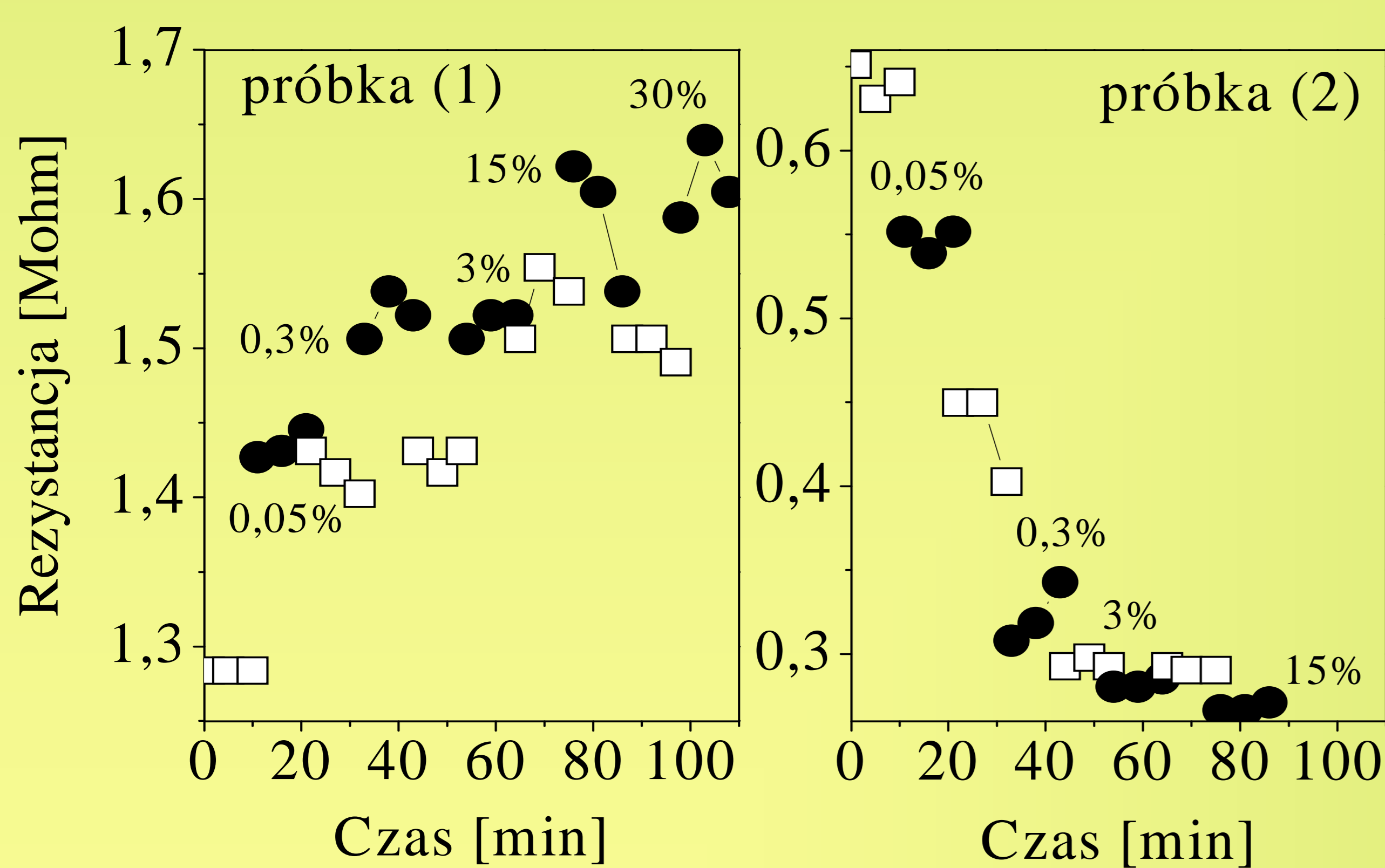
3,59%Pd

4,82%Pd

CVD

modyfikacja warstw:
temperatura 650°C
pary ksylenu

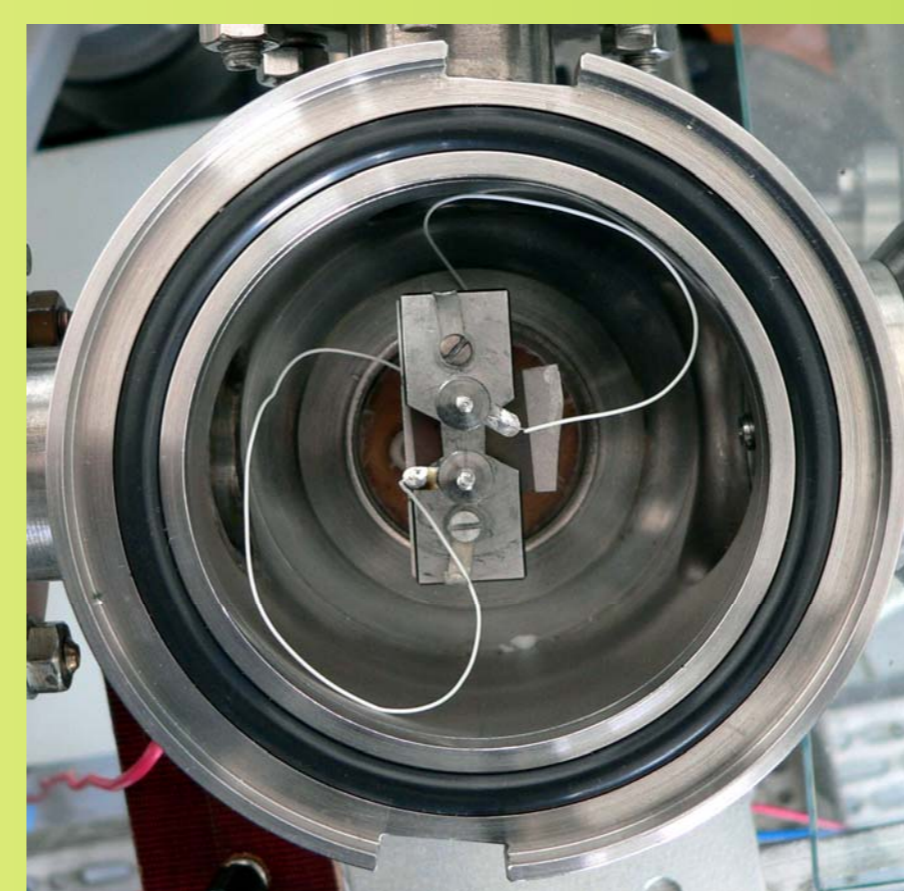
Zmiany przewodnictwa elektrycznego warstw CVD pod wpływem gazów zawierających wodór



Zmiany oporności próbek (1) i (2) po procesie CVD w funkcji czasu pomiaru dla różnych cykli pomiarowych wraz ze wzrostem stężenia mieszanki C_xH_y

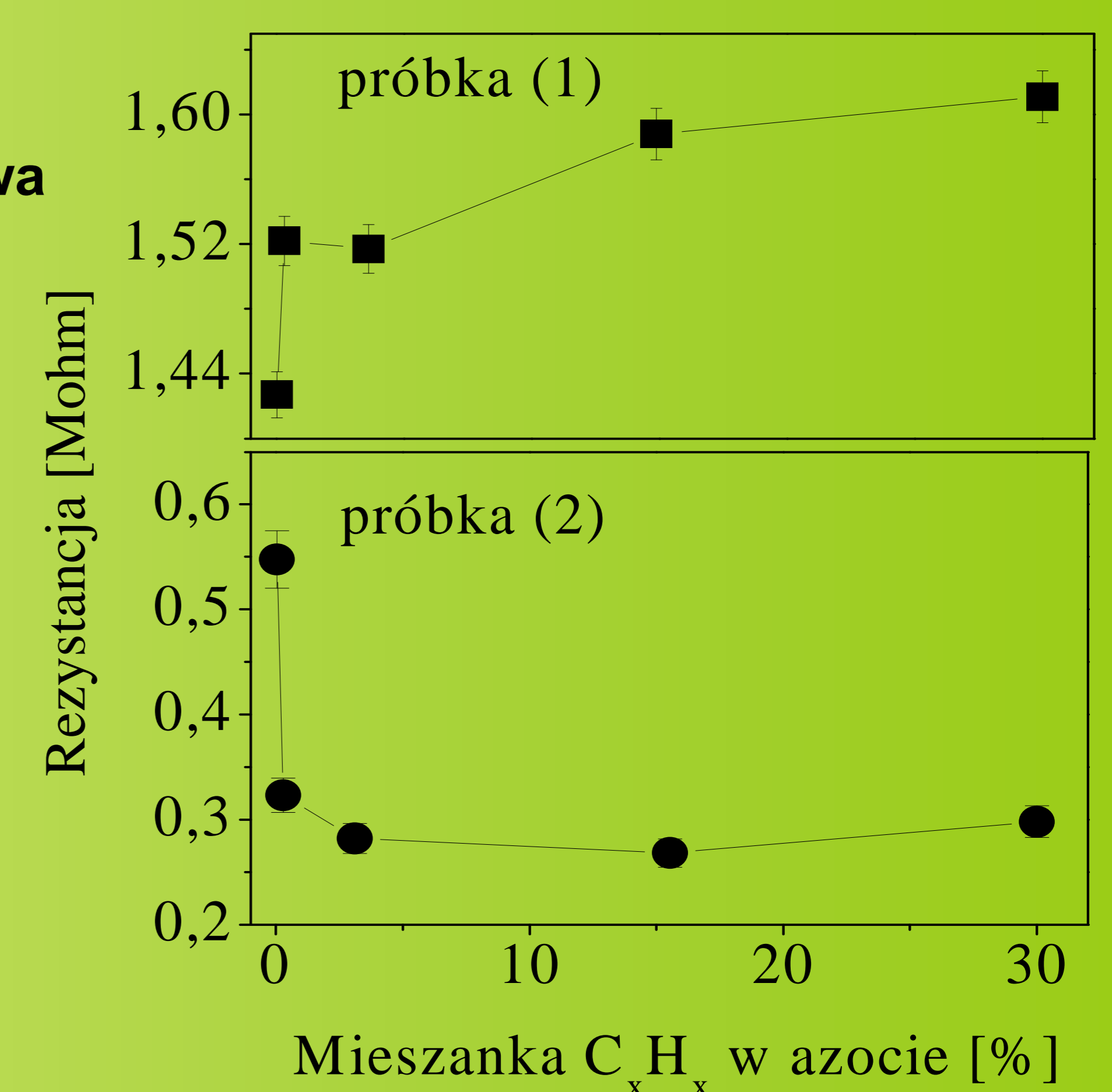
Wnioski:

- 1) nanokrystaliny Pd (próbka 2) katalizują reakcję rozkładu C_xH_y i tworzą nowe związki o oporności mniejszej od czystego Pd,
- 2) powyżej 15% C_xH_y oporność warstwy nie ulega dalszym zmianom bowiem nanoziarna Pd ulegają dezaktywacji na skutek całkowitego pokrycia ich przez zaadsorbowane węglowodory,
- 3) fizyczna adsorpcja C_xH_y w porowatej matrycy C (próbka 1) przyczynia się do wzrostu oporności warstwy w stosunku do warstwy w warunkach próżni na skutek przesunięcia ładunków elektrycznych pomiędzy cząsteczkami zaadsorbowanymi a matrycą C.



Komora pomiarowa

Gaz roboczy to 30% mieszanka węglowodorów C_xH_y w azocie (w tym: 5% metanu, 5% etanu, 5% propanu, 5% butanu, 5% etylenu i 5% acetyleny).



Zmiana oporności próbek (1) i (2) po procesie CVD w funkcji wzrostu stężenia mieszanki C_xH_x w N₂. Wartości R są średnimi z 3 pomiarów dla czasu 1, 5 i 10 minut oddziaływania próbek z gazem roboczym dla każdej wartości stężenia C_xH_y.

Praca jest współfinansowana z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka 2007-2013 (projekt pt. „Opracowanie technologii nowej generacji czujnika wodoru i jego związków dla zastosowań w warunkach ponadnormatywnych”, umowa Nr UDA-POIG.01.03.01-14-071/08-03)