

Optimierung der Parameter für die elektrochemische Abscheidung von Platinnanopartikeln auf Kohlenstoffnanofasern

Autoren: Roxana Muntean, Ulrich Rost, Gabriela Marginean

Zusammenfassung

- Mittels elektrochemischer Abscheidung aus K_2PtCl_4 sind Elektroden auf Basis von mit Platin dekorierten Kohlenstoffnanofasern präpariert worden.
- Die experimentelle Analyse der präparierten Elektroden (1 cm² Durchmesser) erfolgte in einer galvanischen Zelle mit Drei-Elektroden-Anordnung. Es ist ein Potentiostat/Galvanostat Ivium Technologies Vertex verwendet worden.
- Ziel der Untersuchung ist die Optimierung der Abscheidungsparameter hinsichtlich Partikelgröße und elektrochemisch aktiver Oberfläche.
- Die präparierten Elektroden sind mittels REM/EDX, Thermogravimetrie und zyklischer Voltametrie untersucht worden.

Experimentelles

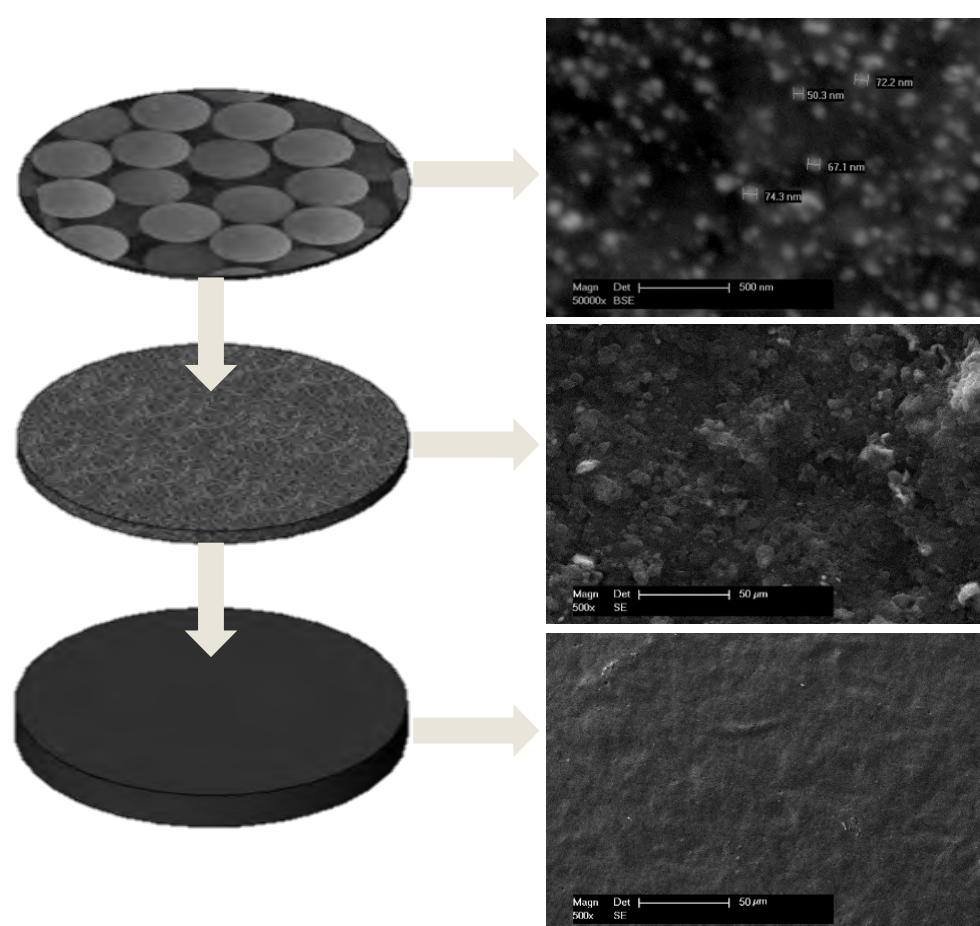


Abb. 1: Schematische Darstellung des Präparationsverfahrens

Probe	A	B	b[mV dec ⁻¹]	1-α	lg i ₀	i ₀ [A m ⁻²]
CNF_0_0	-1,29	-0,237	237	0,25	-5,44	3,6 · 10 ⁻⁶
CNF_80_1800	-1,19	-0,261	261	0,23	-4,55	2,76 · 10 ⁻⁵
CNF_100_1200	-1,31	-0,286	286	0,21	-4,58	2,63 · 10 ⁻⁵
CNF_120_600	-1,39	-0,284	284	0,21	-4,89	1,27 · 10 ⁻⁵

Abb. 2: Tafelparameter für die elektrochemische Abscheidung von Platinpartikeln

Probe [Leistung_Zeit_Nr.]	Stromdichte i [mA cm ⁻²]	Pt-Beladung [mg cm ⁻²]	ECSA [cm ²]
CNF_0_0_1	25	0.031	1.07
CNF_0_0_2	50	0.042	2.06
CNF_80_1800_1	25	0.09	3.97
CNF_80_1800_2	50	0.104	6.32
CNF_100_1200_1	25	0.074	4.72
CNF_100_1200_2	50	0.085	5.06
CNF_120_600_1	25	0.07	4.60
CNF_120_600_2	50	0.081	5.46

Abb. 3: Platinbeladung und elektrochemisch aktive Oberfläche (ECSA) in Abhängigkeit der Plasmavorbehandlung sowie Stromdichte für die Platinabscheidung

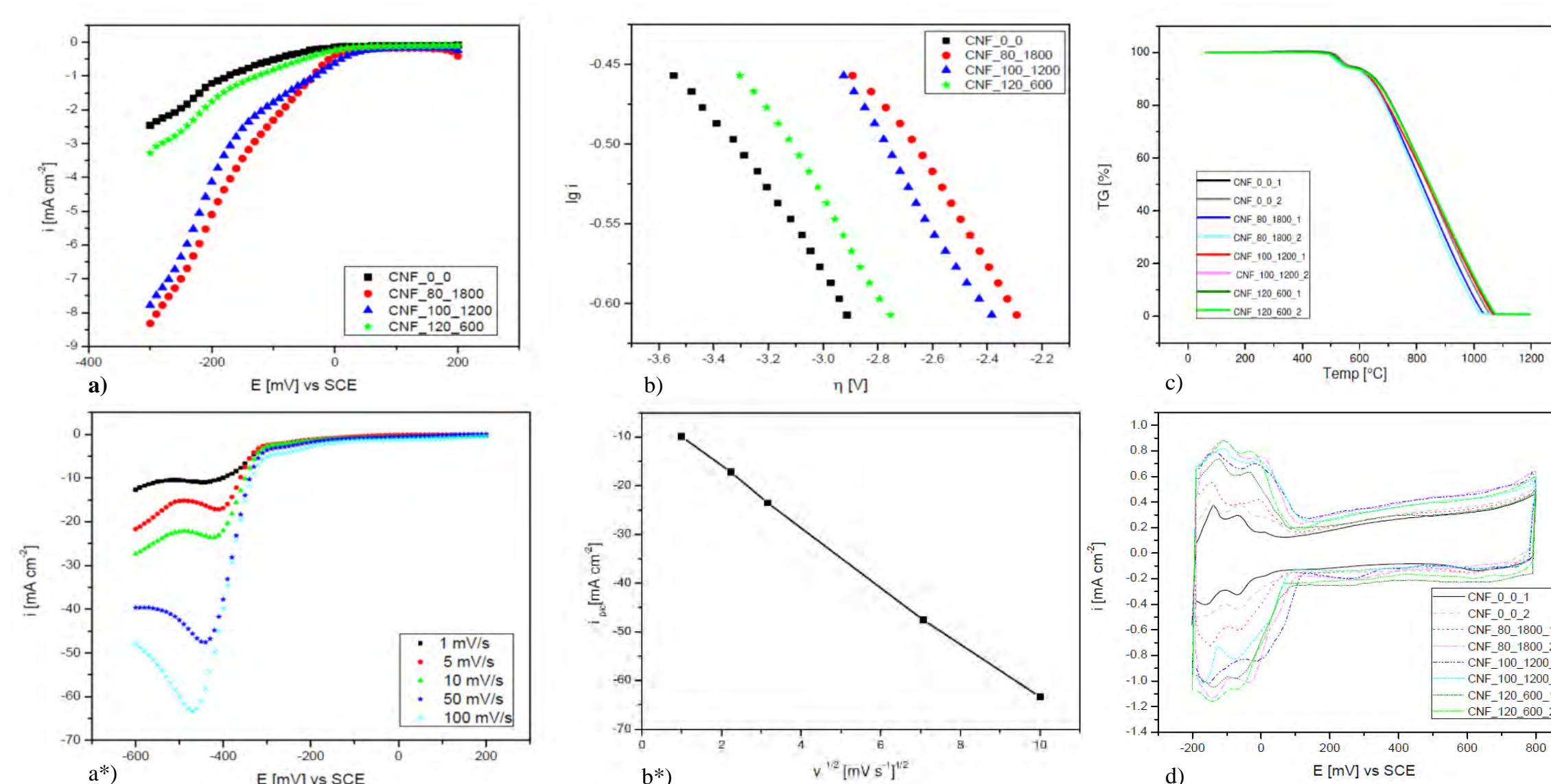


Abb. 4: Lineare Voltametrie (a, a*), Tafelgeraden (b), lineare Abhängigkeit zwischen Scan-Rate und Stromdichtemaximum (b*), TG-Analyse (c), Zyklische Voltametrie (d) für die präparierten CNF-Pt-Elektroden

Schlussfolgerungen

- Die Plasmafunktionalisierung der Kohlenstoffnanofasern hat einen starken Einfluss auf die Struktur, Verteilung und Beladung des abgeschiedenen Platins.
- Die Stromdichte der elektrochemischen Platinabscheidung beeinflusst die Größe der Platinpartikel und somit die elektrochemisch aktive Oberfläche.
- Die besten Ergebnisse wurden für die Proben erzielt, die bei 80 W Plasmaleistung für 1.800 Sekunden vorbehandelt worden sind.
- 50 mA cm⁻² sind als optimale Stromdichte für die Abscheidung von Platinpartikeln auf die untersuchten Kohlenstoffnanofasern ermittelt worden.
- Die optimierten Parameter resultieren in Partikeldurchmessern kleiner 80 nm einer ECSA größer 6 cm².