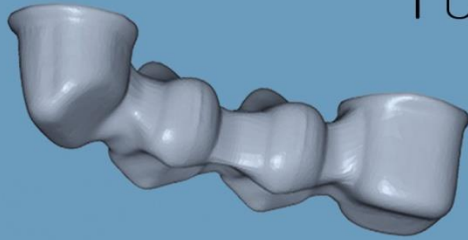


I OGÓLNOPOLSKA KONFERENCJA NAUKOWA



IMPLANTY 2018

OD IDEI DO KOMERCJALIZACJI

28 CZERWCA 2018

MODYFIKACJA POWIERZCHNI STOPU Ti13Nb13Zr Z WYKORZYSTANIEM NANORUREK WĘGLOWYCH

BEATA MAJKOWSKA-MARZEC, JULIA MAZUROWSKA,
MICHAŁ BARTMAŃSKI, DOROTA ROGALA-WIELGUS



**POLITECHNIKA
GDAŃSKA**

WYDZIAŁ MECHANICZNY

Zespół Biomateriałów
Katedra Inżynierii Materiałowej i Spajania
Wydział Mechaniczny

PLAN PREZENTACJI

1. Geneza podjęcia tematu
2. Materiał użyty do badań
3. Osadzanie elektroforetyczne
4. Mikrostruktura powierzchni powłok z nanorurkami węglowymi
5. Badania mechaniczne
6. Podsumowanie

GENEZA PODJĘCIA TEMATU

Z doniesień literaturowych wynika, że **nanorurki węglowe (CNTs)** wykazują **wyjątkowe właściwości biologiczne**, dzięki którym znajdują coraz więcej zastosowań w dziedzinach medycyny i diagnostyki, w tym inżynierii tkankowej.

CNT stosuje się, między innymi **do funkcjonalizacji materiałów przeznaczonych na implanty**, gdzie przyczyniają się do procesu osteointegracji.

Badacze potwierdzili również **biokompatybilność CNTs w zastosowaniach ortopedycznych** w badaniach in vitro, która wykazała przyspieszony wzrost kości.

Kilka innych badań dowiodło, że **CNTs indukują zwiększoną proliferację i różnicowanie osteoblastów in vitro**.

MATERIAŁ PRZEZNACZONY DO BADAŃ

Skład chemiczny stopu Ti13Nb13Zr [%]

Pierwiastek	Nb	Zr	Fe	C	H	O	S	Hf	Ti
Zawartość %	13,18	13,49	0,085	0,035	0,004	0,078	<0,001	0,055	rest

Wielościenne nanorurki węglowe (MWCNs):

- ilość ścian: 3-15,
- średnica zewnętrzna: 5-20 nm,
- średnica wewnętrzna: 2-6 nm,
- długość: 1-10 μm .



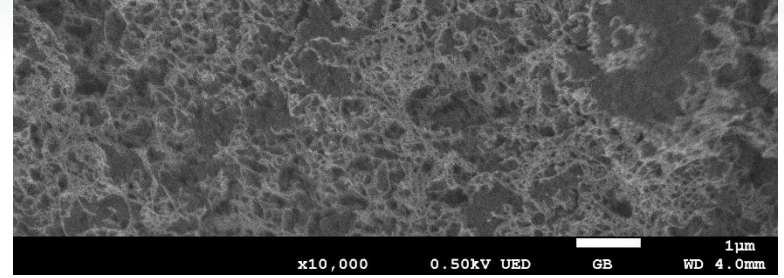
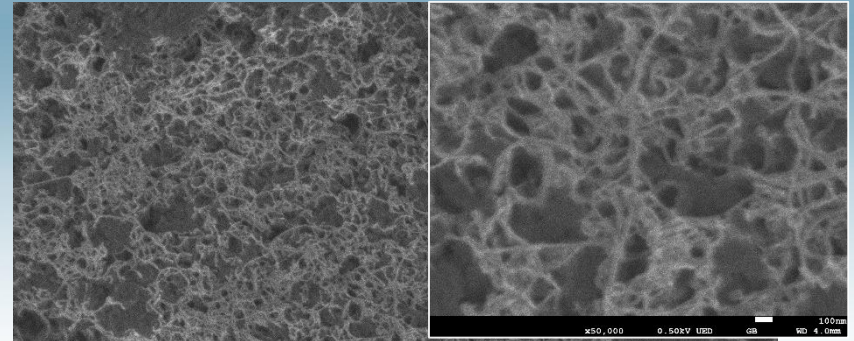
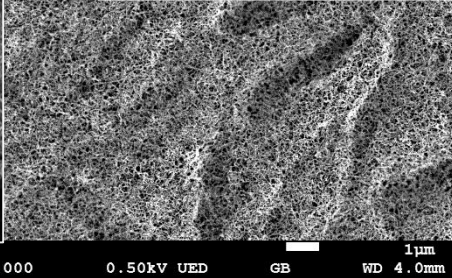
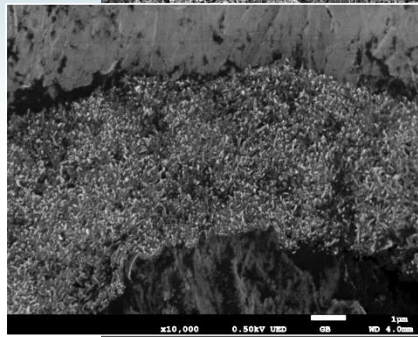
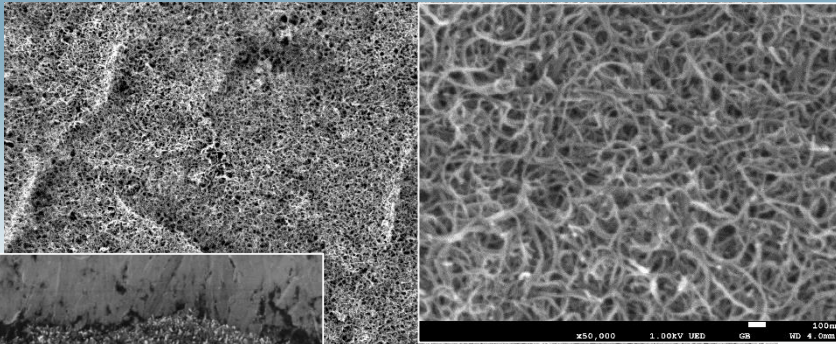
OSADZANIE ELEKTROFORETYCZNE MWCNTs

1. Funkcjonalizacja nanorurek węglowych
2. Przygotowanie próbek tytanowych
3. Elektroforeza (8-30 V, 2 min)
 - 0,26 % MWCNTs na trawionym podłożu Ti13Nb13Zr
 - 0,26 % MWCNs na podłożu z Ti13Nb13Zr z powłoką nanoHAp
 - Mieszana (0,1g nanoHAp, 0,005 g nanoAg, 0,005 g nanoCu i 0,4 % MWCNTs) na trawionym podłożu z Ti13Nb13Zr

IMPLANTY 2018

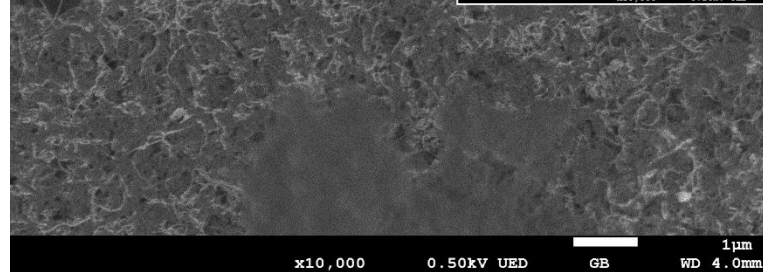
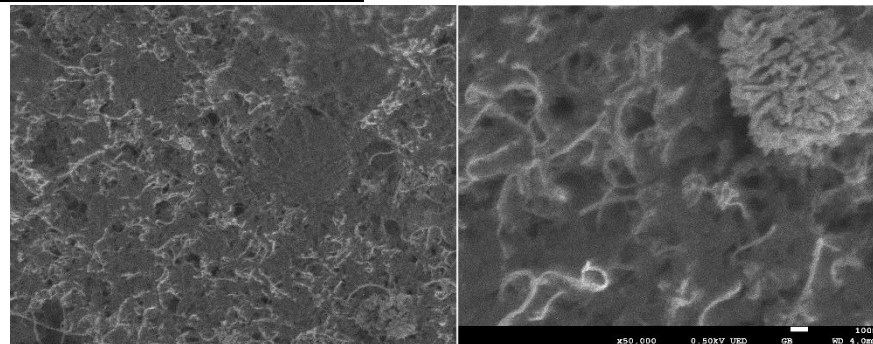
OD IDEI DO KOMERCJALIZACJI

MODYFIKACJA POWIERZCHNI STOPU Ti13Nb13Zr
Z WYKORZYSTANIEM NANORUREK WĘGLOWYCH



0,26% MWCNTs

HAp 0,26% MWCNTs



M 0,4% MWCNTs

BADANIA MECHANICZNE - PARAMETRY

NANOINDENTACJA (25 pomiarów/próbkę)

- maksymalne obciążenie $P = 10 \text{ mN}$,
- czas zwiększania siły od wartości zerowej - 20 s,
- czas wstrzymania siły z maksymalną wartością obciążenia - 10 s,
- czas odciążania - 20 s.

NANOZARYSOWANIE (nano-scratch test – 5 zarysowań/próbkę)

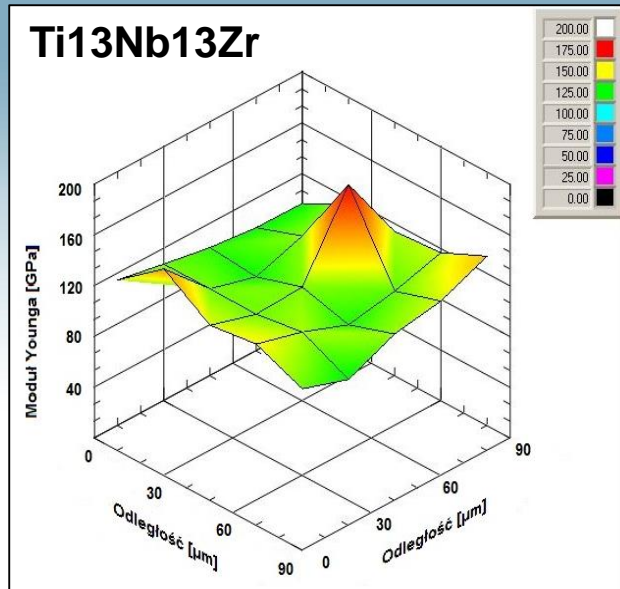
- wzrost siły od 0 do 200 mN,
- długość zarysowania 500 μm ,
- szybkość narastania siły 1,3 mN/s.

IMPLANTY 2018

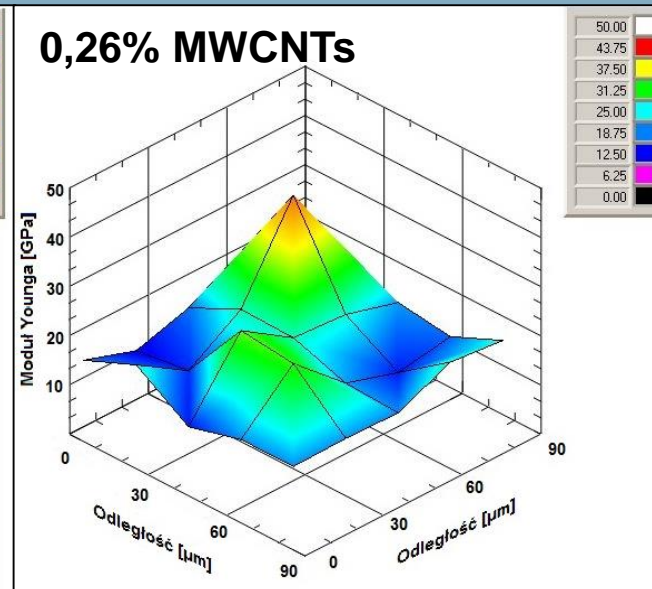
OD IDEI DO KOMERCJALIZACJI

MODYFIKACJA POWIERZCHNI STOPU Ti13Nb13Zr
Z WYKORZYSTANIEM NANORUREK WĘGLOWYCH

83,32±11,63 GPa

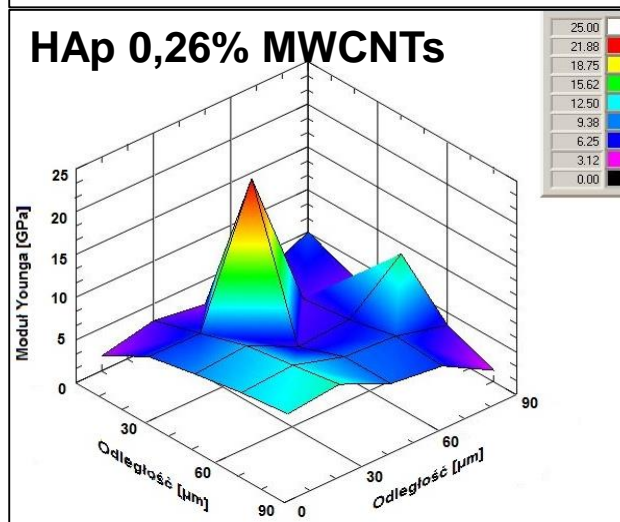


0,26% MWCNTs

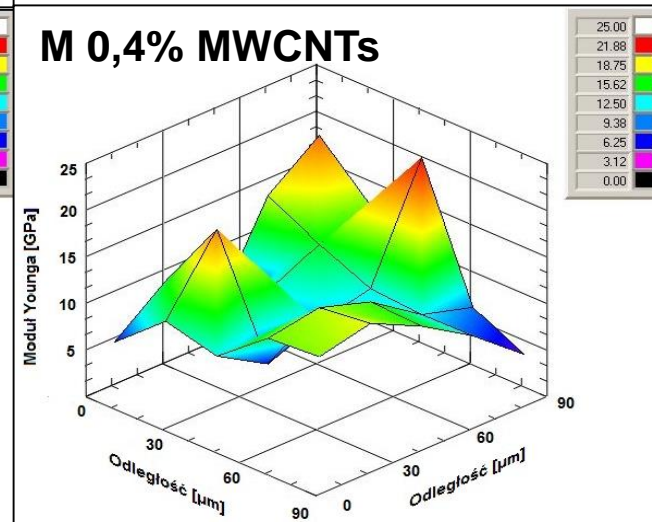


14,17±4,32 GPa

5,63±2,76 GPa



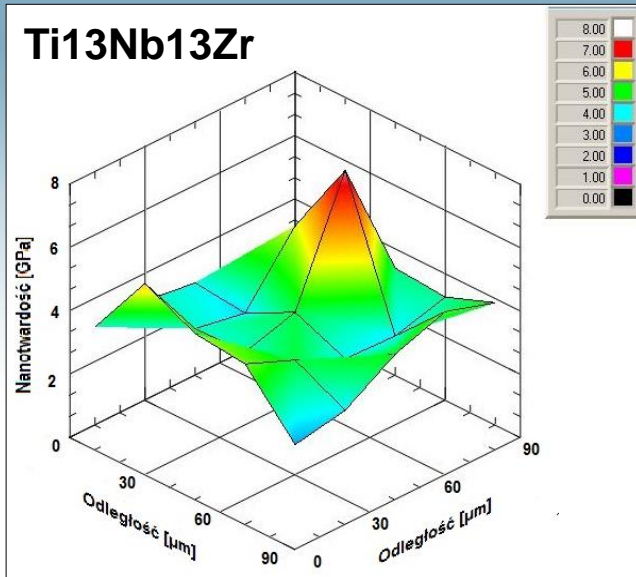
M 0,4% MWCNTs



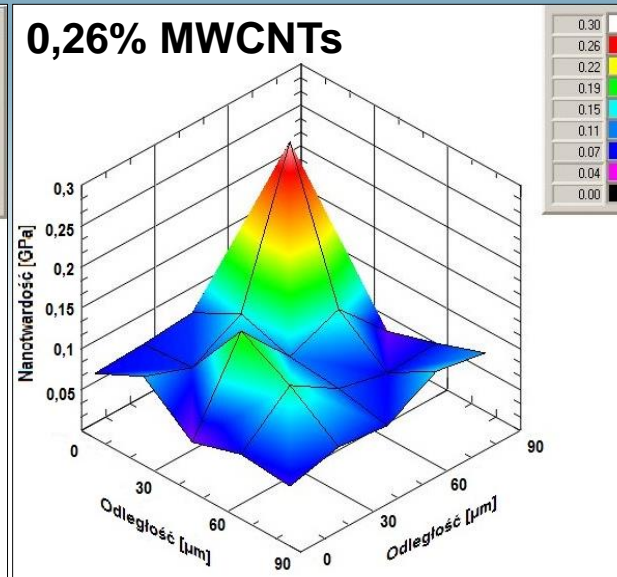
8,88±3,26 GPa

MODUŁ YOUNGA

3,758±1,045 GPa

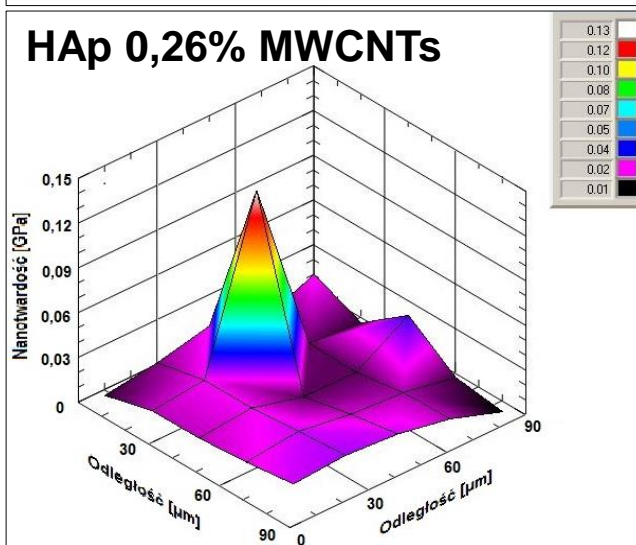


0,26% MWCNTs

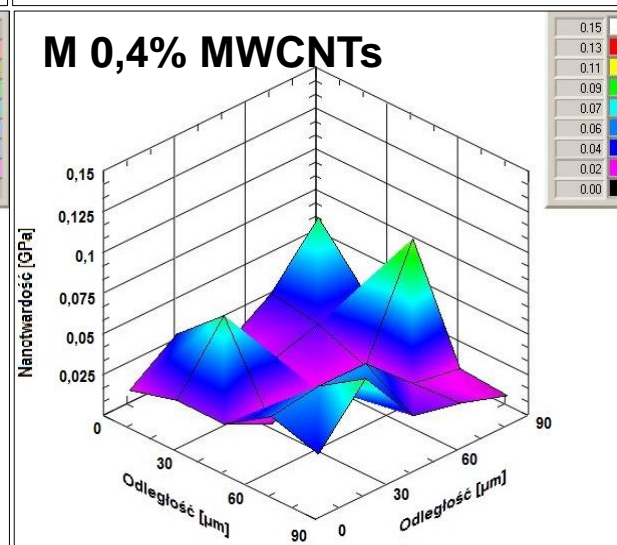


0,101±0,049 GPa

0,022±0,015 GPa



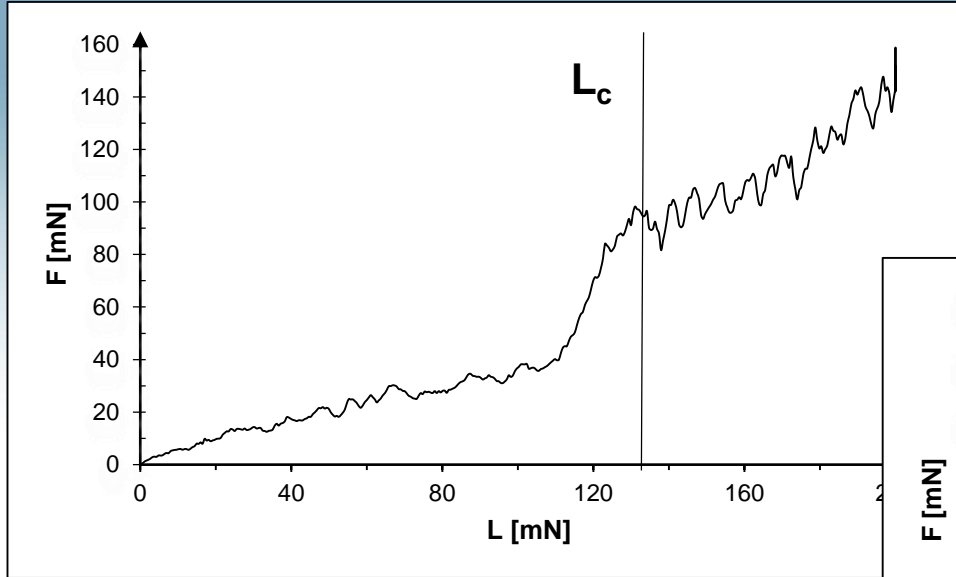
M 0,4% MWCNTs



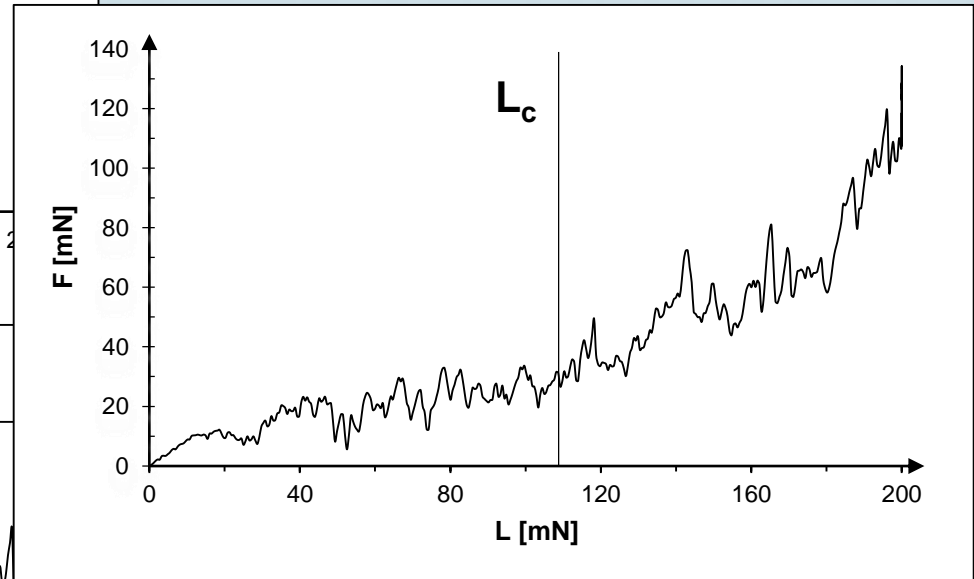
0,035±0,019 GPa

NANOTWARDOŚĆ

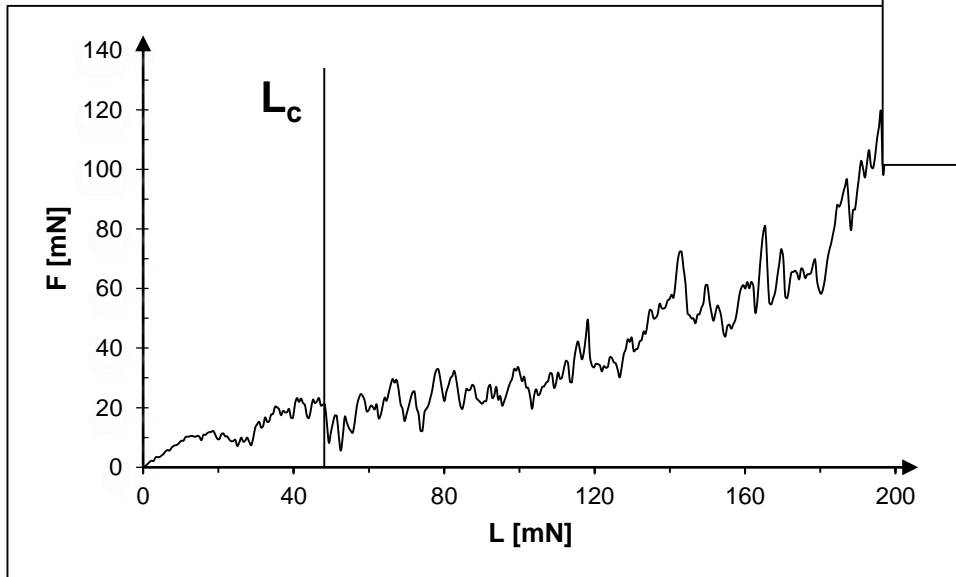
NANOZARYSOWANIE



0,26% MWCNTs



HAp 0,26% MWCNTs



M 0,4% MWCNTs

PODSUMOWANIE

- Osadzanie elektroforetyczne umożliwia wytworzenie powłok na bazie MWCNTs na stopu Ti13Nb13Zr.
- Modyfikacja elektrolitu poprzez dodatek nanocząstek HAp, Ag, Cu wpływa na własności mechaniczne uzyskanych powłok.
- Zastosowanie pośredniej powłoki z nanoHAp zamiast tradycyjnego trawienia obniża adhezję MWCNTs do podłoża.

I OGÓLNOPOLSKA KONFERENCJA NAUKOWA

IMPLANTY 2018

OD IDEI DO KOMERCJALIZACJI

Beata Majkowska-Marzec

email: beata.majkowska@pg.edu.pl