

Dr hab. inż. Ryszard B. Pęcherski, prof. PK  
Katedra Wytrzymałości Materiałów  
Instytut Mechaniki Budowli  
Wydział Inżynierii Ładowej  
Politechniki Krakowskiej  
Ul. Warszawska 24  
31-155 Kraków

Kraków, 7 grudnia 2005 r.

**Recenzja pracy doktorskiej mgr inż. Grzegorza Jurczaka  
pt.: „Analiza sprężysta kryształów. Analiza i modelowanie numeryczne metodą  
elementów skończonych”**

Recenzowana rozprawa dotyczy ważnego i aktualnego zagadnienia modelowania stanu naprężenia i odkształcenia w heterostrukturach epitaksjalnych. Praca liczy 130 stron, poza spisem treści składa się z sześciu rozdziałów, trzech dodatków oraz obszernej listy cytowanej literatury, która zawiera 281 pozycji. Dołączono także spis rysunków i ilustracji. Celem było opracowanie narzędzia obliczeniowego, przy pomocy którego można modelować w sposób adekwatny skończone deformacje sprężyste i stany naprężenia w kryształach z uwzględnieniem ich anizotropii sprężystej, w szczególności w zdefektowanych warstwach epitaksjalnych.

Lektura pracy wykazuje, że jej zawartość jest zgodna z tytułem oraz postawionym celem. Doktorant dokonał obszernego przeglądu podstaw nieliniowej teorii sprężystości oraz modeli materiału hipersprężystego. Szczególną uwagę poświęcono nieliniowemu modelowaniu deformacji hipersprężystych kryształów z uwzględnieniem ich anizotropii sprężystej. Rozważa się nieliniowość geometryczną, przyjmując za miarę odkształcenia uogólniony tensor odkształcenia Lagrange'a, oraz nieliniowość materiałową, zachowując w rozwinięciu funkcji energii sprężystej wokół stanu równowagi wyrazy drugiego oraz trzeciego rzędu. Pozwala to wykorzystać znane z literatury stałe sprężyste drugiego i trzeciego rzędu dla różnych struktur krystalicznych. Przytaczając znany z literatury fakt, że stałe sztywności drugiego rzędu nie zależą od przyjętej miary odkształcenia, Autor wykazuje jednocześnie, że stałe sprężyste trzeciego rzędu zależą od przyjętej miary odkształcenia. W szczególności wyprowadza wzory opisujące zmianę niezależnych stałych sprężystych trzeciego rzędu kryształu o symetrii wurcytu przy zmianie miary odkształcenia, por. równania (3.45), str. 49. Jest to jedno z oryginalnych osiągnięć Doktoranta. Zagadnienie to jest przedstawione szczegółowo w dodatku A. Innym ważnym osiągnięciem Autora jest opracowanie własnego algorytmu obliczeniowego i napisanie programu, który został włączony jako „user element” do otwartego systemu elementów skończonych FEAP. Zagadnienia dotyczące algorytmu obliczeniowego metodą elementów skończonych przedstawiono w rozdziale 4. W rozdziale 5 przedstawiono oryginalną metodę postępowania przy wyznaczaniu naprężeń residulanych w samonaprzężonych nanostrukturach, która składa się z następujących etapów:

- Analiza obrazów uzyskanych z wysokorozdzielczego mikroskopu elektronowego (HRTEM).

