

Dr hab. Jerzy KĘDZIERSKI, prof. nadzw. WAT,
Zakład Fizyki i Technologii Kryształów,
Instytut Fizyki Technicznej
Wydział Nowych Technologii i Chemii,
Wojskowa Akademia Techniczna,
Warszawa

Warszawa, dnia 26. 05. 2008

RECENZJA

dorobku naukowego oraz rozprawy habilitacyjnej pt.:

DIELEKTRYCZNE I ELEKTROOPTYCZNE WŁAŚCIWOŚCI CHIRALNYCH CIEKŁYCH KRYSZTAŁÓW

Pana dr. Jerzego HOFFMANNA

I. Wprowadzenie

Opracowując tę recenzję oparłem się zarówno na informacjach zawartych w materiałach przesłanych mi przez Przewodniczącego Rady Naukowej Instytutu Fizyki Molekularnej PAN, jak i na wnioskach wynikających z moich długoletnich i bezpośrednich kontaktów naukowych z Habilitantem. Doktora Jerzego Hoffmanna poznałem podczas I-szej Szkoły Fizyki Ciekłych Kryształów zorganizowanej w Błażejewku przez Instytut Fizyki Molekularnej PAN w Poznaniu w roku 1978. Zarówno w ramach tej szkoły jak i na późniejszych konferencjach i sympozjach naukowych organizowanych w kraju i zagranicą, przedstawiał on zawsze bardzo ciekawe rezultaty swych prac stając się bardzo szybko uznanym w świecie autorytetem w dziedzinie fizyki chiralnych ciekłych kryształów, a w szczególności ich właściwości dielektrycznych i elektrooptycznych.

II. Charakterystyka dorobku naukowego i dydaktycznego.

Pan dr Jerzy Hoffmann urodzony w 1948 roku w Poznaniu, absolwent Wydziału Matematyki, Fizyki i Chemii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, od ukończenia studiów w 1972 r. pracuje na etacie naukowym najpierw w Instytucie Fizyki PAN, a od roku 1975 w Instytucie Fizyki Molekularnej PAN w Poznaniu.

Po obronie pracy magisterskiej, która dotyczyła badań procesu przepolaryzowania ferroelektrycznego kryształu GASH poddanego ciśnieniu hydrostatycznemu, rozpoczyna pracę w Zakładzie Dielektryków Instytutu Fizyki PAN w Poznaniu. Awans Pana dr. Jerzego

Hoffmanna w hierarchii Instytutowej przebiegał bez odchylenia od przyjętej pragmatyki. W roku 1972 otrzymał stanowisko asystenta, zaś od roku 1979 jest adiunktem.

Działalność naukowa dr. J. Hoffmanna niemal od pierwszych prac związana była z problematyką chiralnych ciekłych kryształów. Z biegiem lat dr Jerzy Hoffmann staje się cenionym specjalistą w zakresie badań własności fizycznych różnych substancji ciekłokrystalicznych (CK), w szczególności ferro- i antyferroelektrycznych faz skręconych. Prace dr. J. Hoffmanna nie ograniczają się do pomiarów i określenia parametrów fizycznych badanych związków czy mieszanin ciekłokrystalicznych. W pracach swych sięga on do fundamentalnych zagadnień fizyki molekularnej stanu ciekłokrystalicznego tzn. zależności pomiędzy strukturą molekuł a sytuacją fazową i stałymi materiałowymi nowych klas chiralnych substancji ciekłokrystalicznych.

W latach 1974-1979 Pan Jerzy Hoffmann prowadzi intensywne badania właściwości ciekłych kryształów o nietypowej jak na tamte czasy strukturze molekularnej. Badania te były prowadzone przy ścisłej współpracy z profesorami: Kuczyńskim i Małeckim. W roku 1975 (dwa lata po odkryciu przez Meyera i Strzeleckiego ferroelektryczności w ciekłych kryształach) Pan Hoffmann rejestruje pierwszy na świecie pętlę histerezy w ciekłym kryształcie (DOBAMBC), potwierdzając tym samym istnienie Ferroelektrycznej Fazy Ciekłokrystalicznej (FCK). Z perspektywy czasu badania te należy uznać za pionierskie w dziedzinie skomplikowanych badań przenikalności elektrycznej i polaryzacji spontanicznej skośnych faz smektycznych. Podsumowaniem i uogólnieniem tych badań jest praca doktorska pt.: „Dielektryczne właściwości ferroelektrycznych ciekłych kryształów”, którą wykonał w roku 1979 pod kierunkiem Pana prof. dr hab. Jerzego Małeckiego.

Po doktoracie zainteresowania naukowe dr. Jerzego Hoffmanna dotyczyły głównie ciekłych kryształów zbudowanych z chiralnych molekuł a w szczególności ferroelektrycznych (FCK) i antyferroelektrycznych ciekłych kryształów (AFCK). W tym miejscu należy nadmienić, że to właśnie dr Hoffmann wspólnie z profesorami Kuczyńskim i Małeckim zainicjowali badania FLC na terenie Instytutu Fizyki Molekularnej PAN w Poznaniu. Instytut ten jest wiodącym ośrodkiem naukowym w świecie w dziedzinie fizyki ciekłych kryształów. Do szczególnie ważnych osiągnięć tego okresu należy zaliczyć znaczący współudział Habilitanta w odkryciu:

- niskoczęstotliwościowego modu w FCK, nazwanego później przez innych badaczy modem Goldstone’a,
- krytycznego zachowania modu miękkiego typu Curie-Weissa,

- dwuosiowości tensora przenikalności elektrycznej FCK,
- krytycznego zachowania subfazy SmC^*_a .

W badaniach prowadzonych przez Habilitanta na szczególną uwagę, zdaniem recenzenta, zasługują następujące kierunki, które stanowią najbardziej istotny jego wkład do wiedzy o ciekłych kryształach:

- badania mechanizmów powstawania polaryzacji spontanicznej w chiralnych smektykach w tym wyodrębnienie po raz pierwszy polaryzacji fleksoelektrycznej czy zmierzenie lokalnej (jednowarstwowej) polaryzacji spontanicznej,
- badania kątów pochylenia molekuł w skośnych fazach smektyków chiralnych,
- badania oddziaływań FLC ze stałymi i przemiennymi polami elektrycznymi,
- badania składowych elementów tensora przenikalności elektrycznej cholesterycznych i ferroelektrycznych CK.

Powyżej wymienione kierunki badań dotyczyły najbardziej fundamentalnych zagadnień związanych z wpływem chiralności molekularnej na kreację para- i ferroelektrycznych faz ciekłokrystalicznych oraz jej konsekwencji, zwłaszcza wpływu chiralności molekuł i chiralności struktury CK na właściwości optyczne, elektryczne, sprężyste i lepkościowe tych faz oraz wpływu pola elektrycznego na formowanie pól dyrektorów w ograniczonych próbkach ciekłokrystalicznych. Głęboko przemyślane połączenie w jednym eksperymencie metod elektrycznych i optycznych doprowadziło wymieniany już wielokrotnie zespół w składzie: prof. Kuczyński i Habilitant, do wyznaczenia po raz pierwszy polaryzacji spontanicznej pojedynczej warstwy smektycznej, jak również pozwoliło na wyodrębnienie i określenie części piezo- i fleksoelektrycznej w całkowitej polaryzacji spontanicznej próbki. Bez przesady należy uznać, że te prace to prawdziwe kamienie milowe w rozwoju badań dielektrycznych, optycznych i elektrooptycznych cholesterycznych, ferro- i antyferroelektrycznych ciekłych kryształów. W dziedzinie poznawczej na szczególną uwagę zasługują te prace dr. Hoffmanna, w których, niezmiernie sugestywnie, przedstawione są przyczyny i mechanizmy kreacji fazy ferroelektrycznej, a w szczególności polaryzacji spontanicznej, kąta pochylenia molekuł w warstwie smektycznej oraz skoku helikoidy całej skręconej struktury. Dr Hoffmann dokonał również, po raz pierwszy, udanej próby analitycznego opisu właściwości dielektrycznych

cholesterycznych, ferro- i antyferroelektrycznych ciekłych kryształów. Prace te wnoszą nie tylko bardzo dużą wartość poznawczą ale mają również duże znaczenie aplikacyjne.

O naukowej randze tych prac jak i ich znaczeniu aplikacyjnym świadczą liczne powołania (154 w tym 9 w szeroko uznanych monografiach ciekłokrystalicznych) innych badaczy na jego prace naukowe o tej tematyce.

Pan dr J. Hoffmann nawiązał szeroką, niezmiernie owocną współpracę naukową z ciekłokrystalicznymi grupami Pani prof. M. Glogarowej z Instytutu Fizyki Czeskiej Akademii Nauk, Pana prof. F. Giesselmana z Uniwersytetu w Stuttgarcie, Pana prof. H. Kresse z Uniwersytetu w Halle oraz Pana prof. J. Pavela z Uniwersytetu Amiens. Pani prof. Glogarowa oraz Panowie profesorowie Giesselmann, Kresse i Pavel są uznanymi autorytetami w dziedzinie chiralnych ciekłych kryształów. Wynikiem tej współpracy jest opublikowanie 7 cennych, wspólnych prac, z których dwie są przedmiotem recenzowanej rozprawy habilitacyjnej.

Dorobek naukowy Pana dr. Jerzego Hoffmanna oceniam bardzo wysoko. Dorobek ten stanowi 27 oryginalnych publikacji, (z czego po doktoracie 25), wydrukowanych w znaczących czasopismach naukowych o zasięgu międzynarodowym (Acta Physica Polonica, Molecular Crystals and Liquid Crystals, Ferroelectrics, Physical Review, Phase Transitions, Liquid Crystals i Opto-Electronics Review) oraz 53 prace opublikowane na konferencjach naukowych. Samemu opublikowanie takiej ilości prac nie jest możliwe, zwłaszcza w badaniach doświadczalnych a takie dominują w dorobku naukowym Jerzego Hoffmanna. Należy jednak podkreślić, że 7 prac opublikował samodzielnie, zaś w 24 pracach występuje jako współautor na pozycji pierwszej i nie dalszej niż trzecia (43 razy) w wieloosobowych zespołach autorskich. Liczne wystąpienia Pana dr. Jerzego Hoffmanna na Międzynarodowych Konferencjach Ciekłokrystalicznych zawsze wzbudzały duże zainteresowanie.

Pan dr Jerzy Hoffmann jest współautorem jednego polskiego patentu nr 132373. W okresie po doktoracie Habilitant był również kierownikiem jednego grantu KBN oraz w trzech innych był głównym wykonawcą.

Pan dr Jerzy Hoffmann był opiekunem naukowym pięciu magistrantów oraz prowadził przez kilkanaście lat specjalistyczne zajęcia laboratoryjne i praktyki wakacyjne dla studentów Politechniki Poznańskiej.

Z pracy dla środowiska naukowego należy podkreślić jego:

- aktywny udział (przez cztery kadencje od roku 1991 do 2006) w pracach Rady Naukowej Instytutu Fizyki Molekularnej PAN w Poznaniu,
- zaangażowaną działalność (przez cztery kadencje, w tym jedna na stanowisku przewodniczącego) w Komisji Zakładowej NSZZ Solidarność oraz
- udział w komitetach organizacyjnych 4 konferencji (w tym dwu międzynarodowych).

Rozprawa habilitacyjna pt. „Dielektryczne i elektrooptyczne właściwości chiralnych ciekłych kryształów” jest próbą modelowego (jakościowego i ilościowego) opisu różnych efektów fizycznych pojawiających się w niskozorganizowanych fazach smektycznych pod wpływem wprowadzenia centrów chiralnych do molekuł tworzących mezofazę. W opublikowanych i dołączonych do rozprawy habilitacyjnej pracach, których uogólnieniem jest praca habilitacyjna, dr J. Hoffmann przedstawia się jako dojrzały eksperymentator z obszerną wiedzą z zakresu fazy ciekłokrystalicznej, znajomością literatury przedmiotu i swobodą w posługiwaniu się aktualnym stanem wiedzy z zakresu swej specjalizacji. Długoletnia współpraca naukowa ze znakomitymi w dziedzinie CK polskimi profesorami Kuczyńskim, Małeckim, Jadźnym oraz Dąbrowskim, jak również jego liczne naukowe kontakty zagraniczne z przodującymi w świecie ośrodkami naukowymi sprawiły, że jego perspektywa postrzegania i interpretacji zjawisk fizycznych w chiralnych ciekłych kryształach jest wyraźnie ukształtowana przez poszczególne ciekłokrystaliczne szkoły z tych ośrodków, co czyni, że jego publikacje są cenne i bardzo dojrzałe.

Oceniając całokształt dorobku naukowego należy stwierdzić, że jest on różnorodny i użyteczny w takich dziedzinach jak fizyko-chemia, fizyka molekularna i inżynieria materiałowa ciekłych kryształów. Działalność dydaktyczną i badawczą dr Hoffmana należy ocenić bardzo pozytywnie a dokonania w każdej z wymienionych dziedzin stawiają go w rzędzie wyróżniających się pracowników naukowo-badawczych. Osiągnięcia te były dostrzeżone przez jego przełożonych i wyróżniono go Nagrodą Dyrektora IFM PAN (1979) oraz dwiema Nagrodami Sekretarza Naukowego PAN (1979 i 1986).

II. Ocena rozprawy habilitacyjnej.

Przedstawiona mi do recenzji rozprawa habilitacyjna Pana dr. Jerzego Hoffmanna pt. „Dielektryczne i elektrooptyczne właściwości chiralnych ciekłych kryształów” składa się z dziewięciu publikacji. Dwie publikacje są samodzielne, zaś siedem pozostałych są pracami zespołowymi. W pięciu przypadkach dr Hoffmann jest pierwszym autorem a w pozostałych

nazwisko Habilitanta widnieje na drugim miejscu. Wszyscy współautorzy złożyli stosowne oświadczenia, z których jednoznacznie wynika wiodąca rola dr Hoffmanna w ich powstaniu.

Podstawowe założenia, tezy oraz wywody naukowe rozprawy sformułowane zostały w komentarzu do publikacji stanowiących rozprawę habilitacyjną.

Rozprawa ma charakter eksperymentalno-teoretyczny i została podzielona na dwie zasadnicze części. Część pierwsza została poświęcona badaniom dielektrycznym a część druga – badaniom elektrooptycznym chiralnych ciekłych kryształów.

Opis rozważań teoretycznych i wyników doświadczalnych badań właściwości dielektrycznych chiralnych ciekłych kryształów poprzedzono krótkim wstępem. We wstępie tym Autor uzasadnia, dlaczego w pracy zajął się tematyką o takim właśnie profilu, definiuje podstawowe pojęcia związane ze strukturą i anizotropią przenikalności elektrycznej cholesterycznych i ferroelektrycznych ciekłych kryształów. W części tej, która jest uogólnieniem i podsumowaniem wyników badań opublikowanych w sześciu pierwszych publikacjach (H1–H6) Habilitant przedstawia metody wyznaczania składowych tensora przenikalności elektrycznej chiralnych ciekłych kryształów a dla cholesteryków opracowuje udaną teorię wiążącą składowe tensora przenikalności elektrycznej (ϵ_{ij}) nie tylko z geometrią i strukturą chiralnych molekuł budujących rozpatrywaną fazę ale również sposobem jej zorganizowania. Uważam, że uogólnienie przez Habilitanta wzorów W. Maiera i G. Meiera dokonane w pracy H2 jest największym osiągnięciem naukowym w dziedzinie spektroskopii dielektrycznej chiralnych ciekłych kryształów. Tak samo, jak bez wzorów „MAIERA I MEIERA” nie można zrozumieć temperaturowych charakterystyk dielektrycznych nematyków oraz ortogonalnych faz SmA i SmB, tak samo bez wzorów „HOFFMANNA” nie sposób dokonać poprawnej interpretacji dielektrycznych właściwości faz skręconych. Teoretyczne i doświadczalne badania Hoffmanna uświadomiły bowiem wielu zespołom badawczym, że interpretacja wyników dielektrycznych na bazie wzorów Maiera-Meiera w cholesterykach, ferro i antyferroelektrykach nie ma większego sensu i dlatego dana próbka chiralnego ciekłego kryształu w jednym laboratorium wykazuje inne mierzone właściwości dielektryczne niż w drugim nie tylko co do wielkości mierzonych składowych ale bardzo często również co do znaku anizotropii dielektrycznej. Na podstawie tych badań, Autor pokazał wagę uporządkowania i konfiguracji pomiarowych chiralnych CK.

Za bardzo interesujące uważam również te fragmenty części dielektrycznej rozprawy, w których Autor jednoznacznie dokumentuje właściwości dielektryczne skośnej, dwuosiowej

fazy SmC^* , jak również orientacyjne działanie na chiralne ciekłe kryształy zewnętrznego pola elektrycznego i jego wpływ na mierzone właściwości dielektryczne.

Część druga rozprawy, którą stanowią trzy kolejne prace (H7-H9), zwięźle omawia własności elektrooptyczne chiralnych faz ciekłokrystalicznych. W tej części pracy szczególną uwagę zwrócono na związek, jaki zachodzi pomiędzy badaniami dielektrycznymi a badaniami elektrooptycznymi oraz na możliwości poznawcze tego związku. Przeprowadzając bowiem połączony z metod dielektrycznych i elektrooptycznych eksperyment możemy wyznaczyć polaryzację spontaniczną pojedynczej warstwy smektycznej, jak również określić udział „żywiolu” fleksoelektrycznego w tej polaryzacji. Znajomość powyższego uświadamia, że na wartość polaryzacji spontanicznej warstwy smektycznej ma wpływ znacznie więcej czynników, niż tylko wartość prostopadłej składowej momentu dipolowego (przy centrum chiralnym), czy asymetria rotacyjnego potencjału molekuly (wywołana chiralnością molekuly), jak przez długie lata sądzono. Wydaje się, że posługując się metodyką połączonych eksperymentów zaproponowaną przez Pana Jerzego Hoffmanna i prof. Wojciecha Kuczyńskiego można będzie wyjaśnić zjawisko inwersji helisy w ferroelektrycznej fazie SmC^* , jako wynik konkurencji oddziaływań dwu centrów chiralnych obecnych w jednej cząsteczce.

Uważam również, że opisane w rozprawie badania nad interpretacją budowy subfaz SmC^*_α , SmC^*_β i SmC^*_γ w ramach fazy SmC^* (zwłaszcza subfazy SmC^*_α) są nowymi i znacznej wielkości kamieniami milowymi oznaczającymi nieco wyraźniej trudną drogę prowadzącą do pełnego zrozumienia pełnej tajemnicy natury tych subfaz. Fazy te wprawdzie nie zostały w pełni rozszyfrowane przez Pana dr. Hoffmanna, ale stan wiedzy na ich temat znacznie się poszerzył.

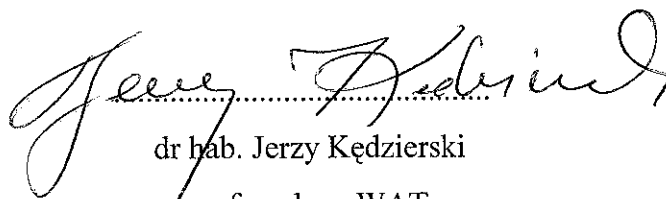
Rozprawa jest zakończona zwięzłym podsumowaniem i wnioskami zebranymi w części trzeciej.

Wysoko oceniam poziom naukowy rozprawy habilitacyjnej dr. Jerzego Hoffmanna. Wyniki w niej zawarte są nowością naukową i stanowią istotny wkład do badania struktury i stabilności faz smektycznych zbudowanych z chiralnych molekuł. W ocenie pracy habilitacyjnej dr. Jerzego Hoffmanna należy podkreślić spójność tematyczną pracy i kompleksowość przeprowadzonych badań. Komentarz do publikacji stanowiących rozprawę habilitacyjną napisany jest językiem bardzo zwięzłym i komunikatywnym z zachowaniem precyzji sformułowań i logicznego toku wywodu naukowego. Autor zaprezentował w niej nadzwyczaj wysoką kulturę przekazu językowego. W pracy znalazłem kilka sformułowań,

w stosunku do których mam stanowisko krytyczne, ale nie są one istotne i nie są na pewno w stanie wpłynąć na bardzo wysoką oceny rozprawy.

III. Wniosek końcowy.

Biorąc pod uwagę znaczące osiągnięcia naukowo-badawcze Pana dr. Jerzego Hoffmanna po uzyskaniu stopnia naukowego doktora, które stanowią oryginalne osiągnięcia badawcze, podkreślając duży autorytet, jaki otacza Habilitanta w naukowym środowisku ciekłokrystalicznym (nie tylko w Polsce) oraz osiągnięcia dydaktyczne, wreszcie opierając się na fakcie, że niektóre wyniki Jego prac znalazły praktyczne zastosowania, stwierdzam, że spełnia On warunki do uzyskania stopnia naukowego doktora habilitowanego. Stawiam więc formalny wniosek o przyjęcie rozprawy i dopuszczenie Pana dr. Jerzego Hoffmanna do dalszych etapów przewodu habilitacyjnego.



dr hab. Jerzy Kędziński
prof. nadzw. WAT