OUKA
The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	第13回半導体物理国際会議に出席して
Author(s)	邑瀬, 和生
Citation	大阪大学低温センターだより. 1977, 17, p. 11-15
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/9657
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

談 話 室

第13回半導体物理国際会議に出席して

理学部　邑 瀬 和 生（豊中　2477）

本会議はローマの南10km，地下鉄で15分のところにあるEURで行われた。EURは，1942年ムッソリーニ政府によって「ローマ万国博覧会」（註。EURは“l' Esposizione Universale' di Roma”の略語）の開催予定地として建設に着手され，大戦中は一時中断されていたが，戦後新たに再興された近代都市であって，ここには官庁，博物館，会議場など多くの建物が軒を並べている。会議の期間は1976年の8月30日から9月3日までの6日間であった。幸い，気温は30℃を越えることなく空気はさらっとした感じであったが，毎日のように午後になると俄か雨があり，いちど落雷の煽りで会場が暗闇になったこともある。

会議報告については，理学部の川村肇教授が物理学会誌に執筆されており，論文は近々プロシーディングに掲載されるはずなので，ここでは私の印象に残っている事柄の一部と多少の雑感をのべてみたい。本会議の一般受けする出し物は半導体表面の物理で，ダイアモンド，シリコン，ゲルマニウム等の劈開面やこれを熱処理した面の長周期構造と，吸着とに関する実験および理論的研究である。J.C.Phillips（U.S.A.）とE.Tossatti（Italy）がそれぞれ，これについて全体講演を行った。Phillips は表面の原子配置のモデルに基づき，tight binding による計算によって，(111)面Siの2×1配置からの光電子スペクトルが十分に説明できることを示した。ここでは，彼自身の創始したPseudo－Potentialの方法よりも，従来のtight binding法の方が有効であると，笑いながら強調していた。この点だけをとれば，深い不純物準位や超微粒子の問題とアプローチは似ている。半導体表面や界面に関する実験は，産業との深いつながりから生じたまさにアメリカ的実学の産物である。10^{-10} Torr の真空は今や“常圧”になっているが，清浄表面の研究には，高価な設備を必要とするので二の足を踏むひとが多いにちがいない。追試実験を試み，ポテンシャルを上げる方向に向かうことも肝要であろう。はじめに予測，狙いや夢のないところに，予期しない発見をする可能性のないことも忘れてはならない。

半導体物理国際会議の内容は新陳代謝がはげしい。Sessionの設定は流動的であり，開催の特色がよく折り込まれている。Session《Raman 散乱》は今回姿を消し，他のSessionに組み込まれている。第9回会議にRogachev（U.S.S.R.）の提起したelectron－hole高密度系の物性も，J.C.Henselによれば，ほぼestablishされたとのことである。しかし，その研究材料が枯渇したわけでもあるまい。さほど華やかではないが，ユニークな研究が，個別講演にも少なくない。会議は4つの部屋で並行して行われた。だから，直接には講演は全体のせいぜい4分の1しか聞けないわけで，スピーカーと聞き手の双方に帰因する効率や，会場内の座席の位置による効果も手伝って，現実には4分の1すら消化できない。半導体物理の会議では，得体の知れない話というのは少ないが，やはり，特に記憶に残るのは，

exciting な話とか，自分にかかわり合いの多い話だけであるのもやむをえない。心に残ったものを実りあるものに出来るなら，他のもろもろの loss はとりかえせる。面白いと思った話のうち，これしかわからなかったのかと思われるかも知れないが，あえて2つだけここに紹介する。Session ≪New Materials≫ で，U.K. の Miller らが $HgIn_2\square Te_4$ の電子と格子の性質について話した。□印は Vacancy で，これが Chalcopyrite に似た比較的簡単な結晶構造の中で order している。Raman 散乱や赤外反射のデーターを，ordered vacancy による格子力学のモデルで，理論的に説明した。この種の結晶は高温で vacancy が disorder することもあるので，今後の研究の発展が期待できる。同じく U.K. の Stradling は，InSb と NiSb の共晶点で，InSb母体結晶中に柱状（直径1 μ，長さ 15 μ）や球状の NiSbをつくり，これらによる電子散乱が磁気抵抗に振動を起させることを示した。この系には，電子の井戸型ポテンシャルによる散乱のモデルがよく当てはまる。状態密度の高い Landau 準位の底と別の準位との間の弾性散乱による運動量変化分は，磁場によって変るので，散乱ポランシャルの運動量空間での状態密度の節を見ることができる。実験で決められた散乱体の大きさはあらかじめ測った柱や球の大きさとよく合う。この現象は，Ge 中の electron－hole droplets による電子散乱の実験でも観測される。

我々と直接関係するのは Session ≪Phase Transitions≫ であり，ここで（PbTe，SnTe，GeTe）合金系における格子不安定性と電子構造の問題について，川村教授，日立の嶋田さん，私の3人がそれぞれの論文を発表した。その内容は磁気プラズマ波励起，抵抗異常や Raman 散乱による研究である。Ⅳ－Ⅵ族については，アメリカ，西ドイツ，オーストリア，イタリア，ソ連等でも研究グループがあって，我々の講演のあと，質疑応答など活潑な討論が行われて盛況であった。これに関連する論文では，オーストリアの Jantsch が PbTeのショットキー・ダイオード容量の測定から，常誘電的キューリー点が格子欠陥に著るしく依存すると主張した。

閉会の辞で，マルコニー研究所の A. Frova 教授は，1958年（Rochester）以来1976年（Roma）に至る半導体物理国際会議に提出された論文に基づいて，各分野の趨勢をスライドで示された（Fig 1～3）。本稿を執筆するに当りて，Frova 教授にお願いして，講演原稿を送っていただいた。その一部をご紹介すると（Fig. 1～3は読者の方々に見て解釈していただくことにして，そのくだりは略す。）そこには「……もちろんわれわれは全世界の半導体研究室で集められる膨大なデータが徒らに殖えないようにすべきです。ただし，それらが現実的，文化的，実用的な要求に応えるデータであり，さらにもっと重要なことは，統一的パターンやテーマに見合ったデータであるとわれわれが確信する場合は，その限りではありません。と申しますのは，詳細一点張りの単なる情報は，理解の進展を必ずしももたらすとは言えないからです。……技術的情報と理解の驚異的な進歩にもかかわらず，人類社会は全体として，私情にとらわれずに仲むつまじく生きて行く道に達するには，まだほど遠いようです。このことについて少し考えてみるべきでしょう。」と述べられている。

なお，参考のために，各国の学会出席者と個別予定講演数（カッコ内）を第1表にあげた。多ければよいと言うつもりはないが，半導体研究が，その国の文化と伝統，産業と経済，諸科学・技術等の統合力に支えられている趣が，この表から読みとれる。ソ連からの出席者が少ないのは，国内事情によるものと思われる。Abrikosov や Keldysh をはじめ，講演予定者が欠席したのはまことに残念であった。気

骨のある，なんとなくユーモラスなPokrovskyがひとり気をはいていたのが印象的であった。我が国は高額の旅費を要する遠隔の地であるにもかかわらず，日本人の出席者は多く，そのうち本学からは１３人を占めた。

本会議と前後して，５つのサテライト会議が催された。そのうち，シシリー島タオルミナでの「固体分光における最近の発展」と題する会議に参加した。シシリー島へは，Dr．Bachrach，Dr．Bauer（Xerox），真隅さん（東大教養）および私の４人づれで（日本人２人は後部の座席で楽をしながら）車を走らせた。

この会議の内容は，変調分光，高強度励起，極端紫外分光と表面の分光等である。ここでは，物性研の豊沢教授が，共鳴ラマン，ホットルミネッセンス，ルミネッセンスの関係を統一的に捉えた理論を提出され，話の趣旨がきわめて明快なので，質疑応答が盛んであった。この会議では，「表面」とelec－tron-hole liguid に関する発表が両横綱格と目されていた。「表面」では，D．E．Eastman（IBM），G．Chiarotti（Roma），H．Lüth（Aachen），H．D．Hagstrum（Bell Labs．），R．Z．Bachrach（Xerox）およびその他の講演があった。これらの実験的研究は，潤沢な研究費と優れた研究組織を有する機関に所属している生え抜きの若手研究者によってなされている。彼等は，概ね，卓越した研究者に師事したひとたちでもある。これらの研究機関では，質的に高度な研究生産にたいする評価が非常にきびしい。外国のすぐれたところをうわべだけいかにまねようとも，我が国の研究態勢の真の向上はとうてい期待できない。われわれもまた，日本の風土を生かす姿勢とこれに対決する心構えの両方がぜひとも必要であると思われる。「表面」に対してのもう一つの横綱というべきelectron－hole fluidの講演で印象に残っているのは，若手のG．A．Thomasの相図に関する研究である。ところで，Bell Labs．では，若手研究者の業績を年度末の評価によってランキングをつけ，これに基づいて給料の配分を行うらしい。アメリカでは，大学のランキングや，物理学部，文化人類学部といった専門別のランキングを，毎年教育委員会から発表しているが，我が国では，表向き，もしくは建前上，そのようなことをしてはいけないことになっている。一般に，けじめをつけることが出来ない風潮があり，各人の役割が尊重されず，destructiveな面が多い。もっと実質を見究める気風を養う必要を痛感する。ついでのことながら，最近の私の知るかぎりの院生諸君は，大変よく勉強して，Green函数などは抵抗なく吸収しているようにみえる。しかし，ヘラクレイトスの言った「博識の詐術」ということもある。新生児にとって過剰な酸素は眼によくないし“緑”が多すぎては森が見えなくなると思うがどうであろうか？実験的研究は，新幹線の運転のようには，簡単にできるものではないと言いたい。

結局はへんてこな話になってしまったが，これは我が愛用のパーカーの滑りのよさのせいにしておきたい。なお終りに本会議に大阪大学から出席された先生方や院生の方々の研究内容は，紙数の関係もあって，紹介する余裕がなかったことを深くお詫び申しあげる。

第1表　各国の本会議出席者と予定講演数（カッコ内）

アメリカ	108	(57)
ドイツ	102	(23)
フランス	86	(14)
イタリア	64	(7)
イギリス	53	(11)
日本	39	(16)
スイス	17	(4)
オランダ	13	(2)
スエーデン	12	(1)
ベルギー	10	
カナダ	9	
ソ連	9	(13)
ポーランド	9	(5)
オーストリア	8	(5)
デンマーク	8	
チエコスロバキア	7	
イスラエル	6	(2)
ハンガリー	6	
インド	5	(1)
東ドイツ	4	(1)
フィンランド	4	
スペイン	3	
ベネズエラ	2	(1)
エジプト	2	(1)
ブラジル	2	
メキシコ	2	
ギリシヤ	1	
トルコ	1	
チュニジア	1	
ユーゴスラビア	1	
ルーマニア	1	
ブルガリア	?	(2)
イラク	?	(1)

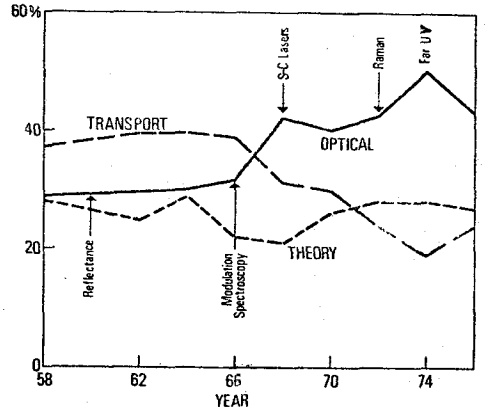

Fig.1. Percentage of papers presented at Semiconductor Conferences between 1958 (Rochester) and 1976 (Rome), dealing respectively with theory, optical properties and transport properties (including microwave). Papers of mixed nature are counted more than once.

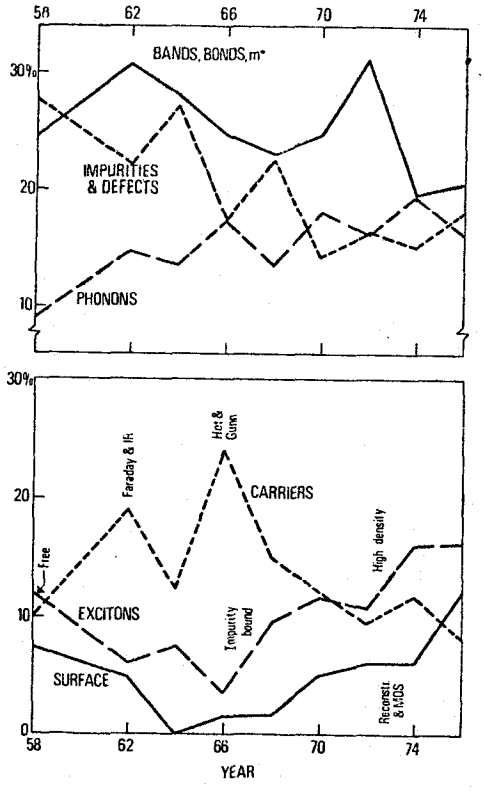

Fig.2. Percent weight of the various semiconductors at Conferences throughout the years. Other contributions are small.

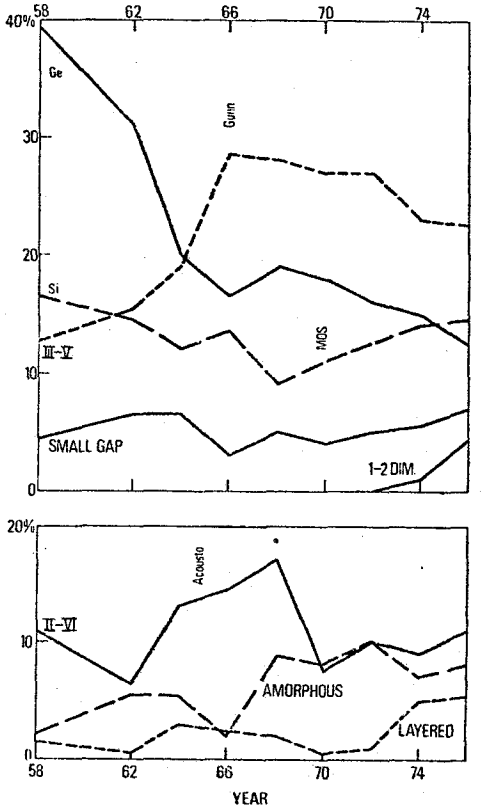

Fig.3. Shift of interest among different aspects of semiconductor physics. PHONONS include polaron effects and electron-phonon interaction, CARRIERS include injection, degeneracy, hot and plasma effects, SURFACE includes surface waves, heterostructures and space-charge layers. Other topics are not shown for sake of clarity.