

第78回応用物理学会学術講演会
シンポジウム「多元化合物・太陽電池のこれまでとこれから」
多元化合物・太陽電池研究会30周年記念シンポジウム

多元化合物材料の限りない 可能性を夢見て

佐藤勝昭

科学技術振興機構 (JST)

はじめに

- ▶ 多元化合物は、元素の組み合わせの多様性によって、様々な機能をデザインし最適化できるという優れた特徴を新しいもち、限りない可能性を秘める。
- ▶ 多元化合物の機能は、光電変換機能、蛍光機能、非線形光学機能、スピントロニクス機能、強誘電・強弾性機能、熱電変換機能、超伝導機能など多岐におよび、CIGS太陽電池、サイアロン蛍光体などすでに実用化が進んでいるものも多い。最近注目されているトポロジカルな機能をもつ物質も多い。

多元系化合物・太陽電池研究会のルーツ

「三元・多元機能性材料研究会」1986年に発足

- ▶ 1985年の春の応物講演会の会場で、NHKから農工大に移籍した私は、東芝から長岡技科大移籍した飯田誠之先生と議論
- ▶ 青色発光デバイスや太陽電池の材料として可能性のある三元化合物の研究分野を確立して研究費獲得に結びつけようと結論
- ▶ 1986年の応物講演会にシンポジウムを企画するとともに、応物に研究会を立ち上げることに。



飯田先生

三元多元化合物研究の素地はICTMCにあった

International Conference on Ternary and Multinary Compounds

- ▶ 三元多元化合物研究のグループの素地は1980年に東京で開催されたICTMC4の組織委員会にあった。
- ▶ 組織委員長は青木昌治（東大）、
実行委員には、増本剛（東北大）、新井敏弘（筑波大）、
入江泰三（東理大）、山本信行（阪府大）、磯村滋宏（愛媛大）などそうそうたる顔ぶれ。
- ▶ この先生方の賛同を得て、飯田先生と私は研究会を立ち上げることとなり、入江先生に委員長をお願いし、快く引き受けていただきました。



入江先生

半導体B光物性・光デバイスの分科に

- ▶ 1986年4月 応物講演会シンポジウムは大成功。
- ▶ 米国でCuInSe₂/CdS薄膜太陽電池が12%の効率を示すことが発表されたことも幸い。
- ▶ 1986年7月「三元および多元化合物に関する研究会」が発足。
- ▶ この研究会をベースに、毎年春・秋の学会講演会でシンポジウムが企画された。
- ▶ これをきっかけに、さまざまな分科に分かれていた三元多元化合物の研究が、次第に半導体Bの光物性・光デバイスに集まるようになりました。

文科省重点領域研究

「新しい機能性材料の設計・作製・物性制御」

- ▶ 1987年 重点領域研究「新しい機能性材料の設計・作製・物性制御」が発足します。
- ▶ A領域では、カルコパイライトがテーマの1つに位置づけられ、三元多元研究会のメンバーが何名か加わりました。
- ▶ ちなみに、名大の赤崎勇先生もこの重点領域に分担者として加わっており、GaNはこの研究で大きく育って、今では青色の主流になっています。

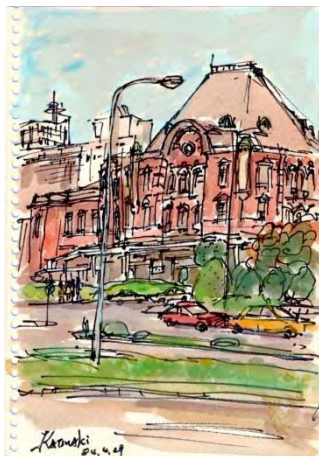
NEDOのプロジェクト

- ▶ CIGS系太陽電池は1993年に始まったNEDOのニューサンシャイン計画の中に高効率太陽電池として位置づけられ、さらに、2001年に始まった先進太陽電池技術研究開発で明確に研究開発目標となりました。
- ▶ これらの研究が、昭和シエル→Solar Frontier社のCIGS薄膜太陽電池のベースになったと思っています。

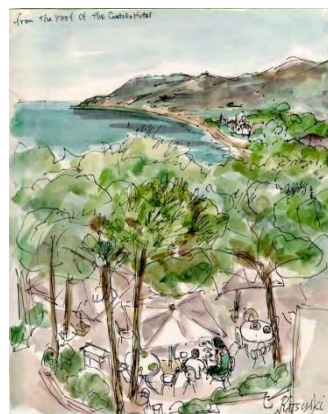
絵で見るICTMC (1)

本会は、国際諮問委員を出してICTMCシリーズの開催に責任を持ってきました。ICTMCを支える恒常的な組織があるのは日本だけです。

第4回以降



第4回東京



第5回カリアリ



第6回カラカス



第7回スノウマス



第8回キシニョフ

国際諮問委員会において第9回を1993年に横浜で開催することが決定。

ICTMC9横浜会議の成功

- ▶ ICTMCは東京大会以降、5回Cagliari, 6回Caracas, 7回Snowmassと続き、日本でも再びやらねばという機運になりました。
- ▶ 1990年6月 本会が中心となって、飯田橋の理窓会館においてICTMC9横浜誘致が決定され、名誉委員長増本剛、組織委員長入江泰三、実行委員長佐藤勝昭、プログラム委員長飯田誠という陣容が決まりました。
- ▶ 1990年9月 モルドバのKishinevにおいて開催されたICTMC8国際諮問委員会の席上、第9回を1993年に横浜で開催することが決定。
- ▶ 横浜会議は、参加登録者は336名、参加国は25ヶ国、発表講演数281と大成功でした。



絵で見るICTMC (2)

9回横浜, 10回Stuttgart, 11回Salford, 12回Hsinchu, 13回Paris, 14回Denver



9回横浜



10回シュツットガルト



11回サルフォード



12回新竹



13回パリ



14回デンバー

絵で見るICTMC (3)

15回京都(和田委員長), 16回Berlin, 17回Baku, 18回Salzburg,
19回新潟(坪井委員長)と続き、2016年9月に第20回がHalleで開催されました



15回京都



16回ベルリン



17回バクー



18回ザルツブルク



19回新潟



20回ハレ

多元系化合物の機能の多様性

▶ 半導体

- ▶ 太陽電池材料 I-III-VI₂カルコパイライトCIGS, I-IV-II-VIケステライトCTZS
- ▶ 発光材料 サイアロン蛍光体SiAlON:Ln
- ▶ 非線形光学材料 II-IV-V₂カルコパイライト
- ▶ 熱電変換材料 MT₄X₁₂(M:RE, T:Fe族, X:pnicogen)

▶ 磁性体

- ▶ 永久磁石材料 Nd₂Fe₁₄B, SmFeCo
- ▶ スピントロニクス材料 ハーフメタルNiMnSb, Co₂MnSi

▶ 超伝導体

- ▶ 鉄系超伝導材料 LnFeAsO_{1-x}F_x, AFe₂As₂, AFeAs

▶ トポロジカル物質

- ▶ トポロジカル絶縁体 Bi_{2-x}Sb_xTe_{3-y}Se_y,
- ▶ トポロジカル磁性体 MnBi₂Se₄/Bi₂Se₃
- ▶ トポロジカル超伝導体 Cu_xBi₂Se₃
- ▶ トポロジカルマルチフェロイック物質 CuFeO₃, TbMnO₃

おわりに

- ▶ 最近のマテリアルズインフォマティクスの助けを借りれば、新しい多元化合物の創成、機能性の発現の可能性が高まっています。
- ▶ 一方、多元系の空孔、格子間原子、置換欠陥、複合欠陥、積層欠陥は、元素数とともに膨大な数になり、電子機能を低下させる原因となるなど多元組成ゆえの問題点も多い。これを克服するためには、基礎的な計測分析に基づく物性の理解が不可欠です。
- ▶ 本シンポジウムが伝統的に蓄積した多くの知見を活かして、今後の材料探索やデバイス応用に挑戦する契機になるでしょう。
- ▶ 多元化合物材料の限りない可能性が花開くことを夢見つつ、本研究会の今後益々の発展に期待しています。