

## 材料開発と基礎研究の役割

○多田 紘二（住友電工）

## 1. 住友電工の研究開発

メーカーにはそれぞれの歴史の中で築かれた企業文化があり、住友電工でも先人達の努力によって培われた特質がある。

例えば、新技術、新材料への積極的な取り組みがそれであり、材料からシステムまで幅広く多角的な事業分野がある。

住友電工の研究開発では、明確なポリシーの一つとして、R&Dは企業が生き残るための基本手段であるという強い認識がある。

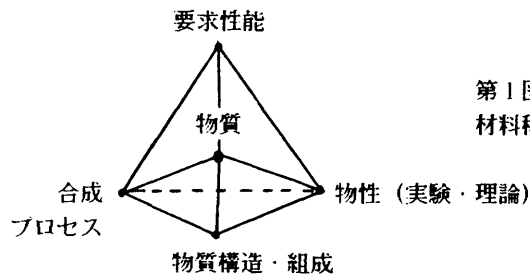
研究開発部門はトップマネジメントに直結しておりそれぞれの分野を担当する9研究所がある。基礎研究は、広い意味ではそれぞれの研究所で関連があり、何らかの形で実施されている。以下では特に材料開発における基礎研究についてのべる。

## 2. 材料開発と基礎研究

基礎研究の定義の議論は、種々あるが包括的には、人類の将来に寄与する新しい原理、原則の発見につながる研究活動といえる。

現在の科学・技術は数多くの過去における科学者の基礎研究の成果の上になりたっている。材料科学においても同様である。

材料科学には五つの側面がある。即ち、①物質、②物質構造・組成、③物性研究④合成、加工プロセス、⑤要求性能 である。材料研究の動機ともなる、要求性能や用途は特に企業の場合重視される。



第1図  
材料科学の側面

従来の材料科学は、物質—物性—物質構造 が主たる対象であったが、近年合成プロセスは、要求性能との関連においても重要な因子となってきた。

例えば、半導体における超格子構造は分子線エピタキシーや高精度制御気相成長によって実現可能となり、新しい機能を持った材料、デバイスが実現している。

将来、原子・分子レベルでの制御技術の進展によっては、ある性能や機能を実現することを目的とした材料開発が重要なアプローチとなる可能性がある。

これらの新しい技術は、既知の理論をその指導原理としてテクノロジーを駆使し新物質を研究するという点では広い意味では、エンジニアリングともいえる。新物質の実現の可能性が高ければ高いほど企業において取り上げやすいテーマであろう。

しかし、高温超電導材料や超電導特性を持つ炭素クラスター等の例に見られるように予知しえない新物質の発見は、偶然性とも言える要素があり、このような基礎科学の重要な側面を見落としてはならない。

### 3. 企業における材料研究例（住友電工の場合）

特に以下では筆者が関係している化合物半導体材料および高温超電導材料の研究開発の例についてのべる。

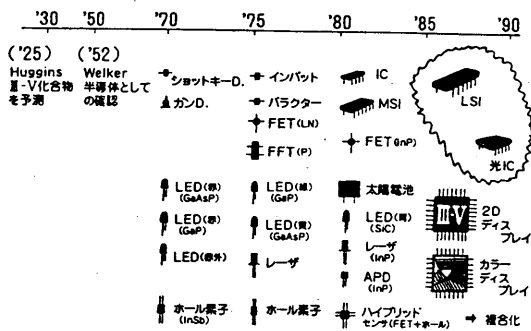
#### ①化合物半導体材料

3-5族化合物半導体は、最初は1925年Hugginsによって予測された物質であるが、1952年Welkerによって合成された。住友電工では1962年化合物半導体材料の研究がテーマとして取り上げられた。

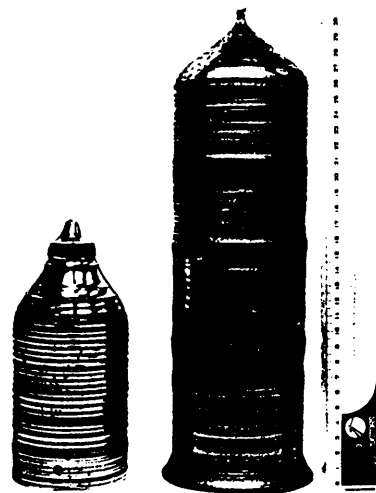
市場の脚光を浴びるようになったのは、1980年頃からである。

当初はGaAs、InSb、GaP等の単結晶の合成、成長プロセスの研究が中心であった。機能的には、特にGaAs系では、発光特性、電子の高移動度特性の点で着目された。

現在、材料的にはInP、InAsあるいは多元系混晶材料等多岐にわたっている。基礎的に重要な材料であったが今や光通信デバイス、ディスプレイ等の表示素子やマイクロ波通信や衛星通信、衛星放送用高周波素子に不可欠な材料となっている。またGaAs系結晶をベースとしたICやLSIの開発は高速素子、光電子集積回路等への実用化を指向している。



第2図 化合物半導体の歴史



第3図 GaAs単結晶

②高温超電導材料

高温超電導材料自身は歴史は非常に新しい。しかし研究の歴史を振り返ってみると新物質が発見される過程という観点からは長い重要な経過がある。

超電導の歴史は古く1911年の超電導の発見からその理論が発表されるまで約46年経ている。しかも理論予測では、金属系材料では臨界温度に限界があると考えられていた。このような状況では新物質の探索は相当の覚悟が必要であったと思われる。しかし1988年のLa系銅酸化物が臨界温度 $\sim 40\text{K}$ となること、続いて1987年のY系銅酸化物( $\sim 80\text{K}$ )、1988年のBi系銅酸化物、Tl系銅酸化物( $\sim 120\text{K}$ )の発見は記憶に新しいところである。

液体窒素の沸点(77K)を越える臨界温度を持つ超電導材料の発見の契機となったLa系銅酸化物の発見は極めて重要な意義があった。

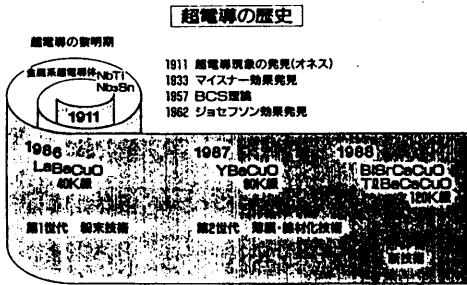
このような新物質の発見にいたる研究は基礎研究の典型的なものといえる。

第5図は住友電工で開発に取り組むにあたり課題と考えられた点を図示したものである。キーテクノロジーとして、材料設計、評価技術、制御技術の開発の基礎技術の整備、薄膜化技術、および線材化技術である。

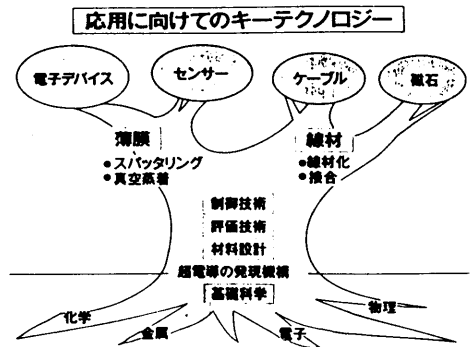
具体的には、Bi系やTl系超電導材料の基礎物性(臨界温度、臨界電流密度、臨界磁場、結晶構造解析他)を理解するためこれらの材料の単結晶の成長を実施した。他方、薄膜化のプロセス技術、線材化のプロセス技術は要求性能を目標に研究を進めている。

以上の例ではプロセス技術に重点がみられる。単に新物質の発見にとどまらないでその材料の有用な特性を社会システムで活用するためには実用化研究の役割は基礎研究と同様に重要である。

また実用的側面のみでなく、人間の知的活動の対象としての側面があることを無視してはならない。



第4図 超電導の歴史



第5図 応用に向けてのキーテクノロジー

#### 4. 将来の材料技術

最近の科学技術の進展はめざましく、まだ手探りの段階ではあるが、原子・分子操作技術とも呼ばれているAtomic Manipulationの可能性が真剣に検討されはじめている。今後材料研究やデバイス研究において基本的なコンセプトの一つとなると考えられる。

材料設計とともに原子・分子レベルでの合成・プロセス技術の高度化にしたがいいわゆるTailord Materialが材料科学において重要な地位を占めることになるであろう。

したがって将来、材料研究における基礎研究と目的をもった応用研究との間にはほとんど差がなくなる可能性がある。

#### 5. まとめ

住友電工での研究開発例として化合物半導体および高温超電導材料を取り上げたが、材料研究として、他に光ファイバー、合成ダイヤモンド、バイオ・マテリアル等多岐にわたるテーマがある。それぞれの分野の研究者はお互いに交流の場を持ち、コミュニケーションを通して、啓発されることが多い。

このような異分野間の相互作用によって新しい、創造的な基礎研究のシーズが生まれることが期待できる。