

## 受動電子部品の動向

株式会社 村田製作所  
荒井 晴市

### 1. はじめに

通信・放送・家電がネットワーク化し融合していく時代にあって、電子部品は年々小型化・薄型化され、電子機器のウェアラブル化に貢献している。筆者は、昭和46年に電気工学第2学科を、昭和48年に同修士課程を修了し、株式会社村田製作所に入社以来、今日までセラミック電子部品の研究開発に携わってきた。本稿では電子部品、特に受動部品の動向と今後について、当社の製品の事例をもとに述べさせていただく。

### 2. 村田製作所の起源と独自性の追及

本論に入る前に筆者の所属する村田製作所の歴史を少し振り返ってみたいと思う。

京都東山で陶磁器業を営んでいた父を持つ村田昭（村田製作所創業者）は家業を拡大することを父親に提案したが、注文を多く取ろうとすれば、同業者の得意先へ行くことになり、同業者より安くしないと注文はもらえない、それでは同業も困るし、自分のところも儲からない仕事をするようになるからやめておくようにと諫められた。それならばと、他の人のやっていないセラミックスを使った電

子部品に取り組むことを決意するに到ったというのが創業時のエピソードである。これが村田製作所の「社是」に“独自の製品を供給し”というフレーズが入り、独自性を大切にする風土を大事に受け継いできた所以である。

最初の主力製品となったのは誘電体材料に酸化チタンを使ったセラミックコンデンサであった。その後、京都大学で当時助教授をされていた田中哲郎先生との出会いがあり、今で言う産学連携の草分けと言える関係を通じてご指導いただいた。第二次世界大戦中に、日・米・露で独立してほぼ同時に発見されたチタン酸バリウムが注目を浴び、産官学連携の研究会が発足した。村田製作所も実験や材料の提供を通じてお手伝いした。そのチタン酸バリウムは非常に優れた特徴を持った電子材料であったので、多くの独自性の高いセラミック電子部品が誕生した。その後も村田製作所は、一貫してセラミックスを応用した電子部品を追及し続けて今日に到っている。

エレクトロニックセラミックスは組成や添加する不純物により、圧電性・誘電性・絶縁性・磁性・焦電性・半導性と多様な電気特性を示すため、様々な電子部品に展開することができた（図1）。またセラミックスはSi単結晶のように均質な物質ではなく、基本組成が同じでも微量の不純物や焼成条



図1. セラミックスを使った電子部品

件により結晶粒の粒径が異なったり、空孔（ポア）や粒界の状態が変化したりすると大幅に性質が変化するため、安定して狙った特性を出すことが難しく、大量生産するには非常に厄介な代物である。しかし、それを制御することに専念努力してきた結果、その技術が会社のコアコンピタンスとなり他社に対する参入障壁や差別化要素となった。

### 3. 東南アジア部品メーカーの台頭

上述の村田製作所の例のように多くの日本の受動電子部品メーカーが、その品質と技術力で世界のエレクトロニクス市場を席卷してきた。しかしIT技術の発展やグローバル化の進展により、技術の拡散スピードが速くなり、例えば半導体分野では最新の製造設備が数年も経つとどこでも誰でも入手できる時代になった。技術ノウハウについても日本勢に押されたヨーロッパ系の部品メーカーからの技術導入などで東南アジア勢が力をつけてきた。化学材料については機械設備と比較すると最先端の新材料が誰でも入手できる状態にはないが、コモディティ化した一世代前の受動部品については台湾や中国などの部品メーカーが、その安い労働力を生かした低価格戦略で一定規模の市場を獲得するに到った。事業として実績を積んでくると、当然のこととして材料の調達力も上がり、総合的に力をつけてきている。また部品を購入する側のセットメーカーも、ロジスティクスの発達により、良くて安いものであれば世界中のどこからでも調達するようになったこともこれらの東南アジア部品メーカーにとってのフォローの風となった。

日本の受動電子部品メーカーは、このような新興勢力に対抗していくための方策を打ち出していく必要に迫られることになった。一番直接的な対抗策は工場を海外に移して、その場所の安い労働力を活用して価格競争力をつけることであり、この方策はすでに他分野の日本企業がやってきたやり方であるが、国内の空洞化の問題も顕在化し、最近では、その反省からまた日本に回帰する例も多くなってきている。

## 4. モノづくり立国

### 4-1 摺り合わせ技術と標準化

前項で述べた新興勢力に対抗するあるいは住み分けるためには、やはり技術力で勝負することが望ましい。その一つは、いわゆる「摺り合わせ技術」すなわち徹底的にユーザーの現場ニーズに対応していくこと的能力を磨くことである。小型化や電氣的性能面での改善要求に応えることは当然として、それ以外にもユーザーからの要求は多様化してきている。セットを小型化するために熱の放散が悪くなり部品が高温に曝されたり、24時間電源が入ればなしになるような過酷な使い方が増えたり、また組み立て工程においても、超小型の電子機器に仕上げるためにリフローハンダの熱履歴を4回以上通ったりするなど、きめ細かくユーザーのニーズを把握した上でそれに対応できる電子部品を供給していくことが求められる。これらのようなニーズに対応していくためには部品の知識だけでなく、その原材料についての知識、使用されるセットやシステムについての知識、セット組み立て工程の知識などの総合的な知識を必要とし、これらの統合活用能力が差別化戦略となる。このようなきめ細かい気づきと対応は日本人の得意とする分野である。

上ではユーザー要求に対する個別対応の重要性を述べたが、すべてのユーザーに対して個別対応していたのでは経営上効率が悪くなるので、早い段階で、その中からユーザーニーズの本質的な部分を抜き出して、標準部品化する眼力が要求される。標準部品化することにより一品種の生産数量をまとめることができると事業としての競争力をつけることができる。標準化の方向をいち早くキャッチするためには、将来のメジャーな流れを作り出す実力を持ったユーザーから、技術対応力に対する信頼を得ておかないと早い段階での引合いを得られないため、普段から新しい要求に対して積極的に対応することが必要である。

## 4-2 高信頼性技術と環境技術

自動車の電子化の進展に伴い電子部品への高信頼性の要求が高まってきている。一般用途であっても、最近の電子回路はLSI化と周辺部品の小型化が進み、それらを高度な技術を使って基板実装しているため、故障しても故障部分や故障部品が特定し難く、また特定できたとしても不良部品だけを交換修理することが難しくなっている。したがって組立工程で発見された不良回路基板や、市場に出た後から故障した回路基板は、基板ごと交換する例が増えてきた。このことは部品に対してより高い信頼性が要求されることを意味する。日本の独壇場であった小型電子部品も台湾や中国に競合相手が育ってきているが、超高品質を実現するためには懐の広い総合技術を必要とするため一朝一夕にはキャッチアップできない。日本はもっと、高品質を前面に打ち出すべきと考える。

同様に環境問題に対して配慮した製品を開発し製造するという事は、企業として社会的責任を果たす上で重要であるが、これまた競争力として活用し、日本が先行しリードすべき点である。省エネ、省資源、環境負荷物質の削減に磨きをかけることが新興勢力に対して我国が先を行くための重要な道となる。

## 5. 今後の受動部品の動向

### 5-1 ICとの共生

エレクトロニクス業界の発展に中心的な役割を果たしてきたIC技術との関係に着目して受動部品の将来を予想することは意味がある。実際、これまでの歴史を見ても、ICの中に集積化することが難しい、あるいは価格的に実用的でないものが受動部品としての存在価値があった。たとえば一番基本的な電子部品であるLCRでは、大容量のコンデンサやQが高く所望の温度係数を持ったLCがICにインテグレートしにくい部品の例である。性能の良い共振回路、フィルタも同様である。このような電子部品はICの高集積化や小型化・薄型化に呼応して小型・薄型化要求に対応しICと共存してきた。チップ積層セラミックコンデンサが典型例である（図2）。年代とともに、より小さい小型品が商品化され、主役が小型品にシフトしてきた（図3）。図中で1005とあるのはサイズが長辺1.0mm×短辺0.5mmという意味で、現在商品化されているもので最小サイズは0402、すなわち0.4mm×0.2mmである。

無線受信機に不可欠な部品でIC化が難しいものとして、セラミックフィルタ、SAWフィルタ、BAWフィルタなどの高性能なフィルタがある。ICが「産業の米」と言われているのに対して、これらの無調整小型フィルタは不可欠なスパイスという意味で「産業の塩」を自任している。

また、外部との入出力インターフェース部分にもICの不得意とする部分があり、その部分も部品の

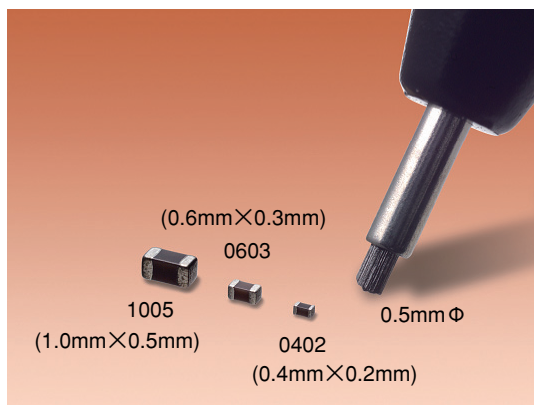


図2. 超小型チップ積層コンデンサ

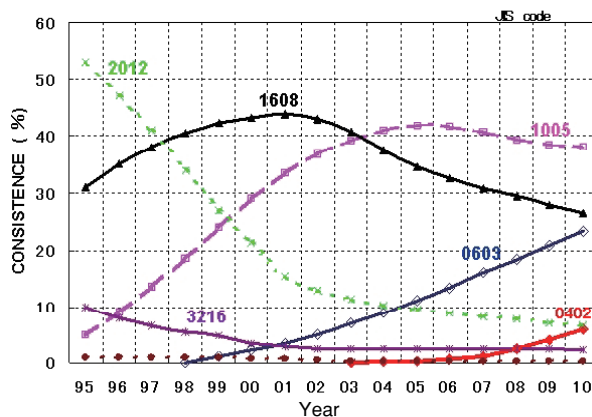


図3. チップ積層コンデンサの小型化トレンド

担当分野である。センサ、発音体、アクチュエータ、マイク、スピーカー等である。この領域での新しい技術としてMEMS技術を使った商品が活発に商品化され始めた。小型・薄型要求への対応力や製造プロセスがICに近いことによりICとモノリシックにインテグレーションすることも将来的には期待できることが魅力になっている。

## 5-2 イントラシステムEMI

IC技術が進展することで新たに発生した問題もある。たとえばデジタル回路のクロック周波数が高くなるに伴い電磁放射ノイズの問題は深刻度が増す。最近では1台の電子機器の中に、場合によっては1つのICチップの中にベースバンド回路と高周波の小信号回路が混在することが多くなり、相互のカップリングによる障害が問題になってきている（図4）。このような障害をイントラシステムEMIと呼んだり、機器間の妨害ではなく同じ機器の中での妨害なので自己中毒といったりしている。これに対して相互干渉を効果的に抑圧するためのEMI対策部品が重要になる。機器の小型化に伴い、EMIに対する対策部品は益々必要性が高まると考えられる。

### ー 携帯電話でイントラシステムEMCが問題となる例 ー

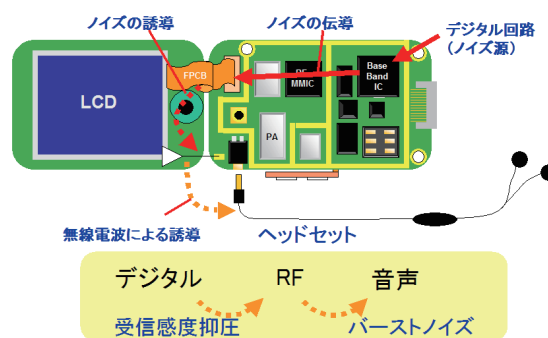


図4. イントラシステムEMI

## 5-3 SoCとSiP

携帯型の電子機器では一台に複数の機能を盛り込んだりすることが多く、そのためにはそれぞれの機能ブロックをさらに小型・薄型化することが求められる。小型回路モジュールを実現する技術としてSoC (System on a Chip) とSiP (System in Package) が有力である。前者は、必要な機能をICチップにモノリシックにインテグレートするやり方で、後者は、ICチップと別チップとして、SAWやBAWのようなフィルタ等をベアチップやCSPとして用意し、パッケージングの時点でマルチチップをインテグレートする手段である。SoCだけで実現できれば、こちらのほうがシンプルで小型化・薄型化の観点でも優れているが、価格、性能、開発期間などを考慮すると、SiPの方が最適解である場合が多い。SiPの形態をとると、ICメーカー、パッケージメーカー、受動部品メーカーのいずれもが商品として事業化することが可能であり、すでに主導権争いが始まっている。

パッケージや基板に関する動向として、低温焼結セラミック多層基板と樹脂多層基板で競争しており耐熱性、耐湿性や高周波特性ではセラミックが有利であるが、樹脂多層基板もICや受動部品を基板内部に埋め込む技術が進んできてさらなる薄型化が期待されている。

## 6. 理工系離れとムラタセイサク君

最近、人の動きにかなり近い動きができる人型ロボットが人気で、TV等でもよく紹介されている。一方、村田製作所が開発した自転車型ロボット（ムラタセイサク君）も結構人気がある（図5）。このロボットは市販することを考えてつくったものではなくて当社の部品をエレクトロニクスの総合展示会でPRするために自社製のジャイロセンサ、赤外線センサ、超音波センサや急速充放電可能なりチウムイオン電池などをアピールするためのデモ用に開発された。発表してみるとネーミングも良かったこともあり、予想以上の反響があった。

最初から狙っていたわけではないが、他社の人型ロボットはいかに人の動きに近い動きができるか

がポイントであるが、この自転車型ロボットは、不倒静止やS字平均台走行、バック走行、超低速走行など、人のできないことができるということが皆の関心を得ているのだろうと思う。特に子供達は素直に不思議がり興味を持って見てくれる。

話は変わるが、最近の大学入試での電気電子学科の不人気ぶりや、電気電子に限らず理工系そのものが不人気であることが話題になることが増えてきている。難しい科目を勉強することを避けるとか、理由はいろいろあるだろうが、理工系を選択した自分自身の場合を振り返ってみると子供のころに身の回りに不思議なものや面白いものがあり、それを分解して遊んだり観察したりすることを通じて、理科に対する興味が醸成されてきたように思う。しかし昨今の機器はICの塊で分解してもわかりにくく、上述のような体験をしないで育つ人が大部分であると思われる。“不思議”なものを見て、感動し、それを解明してみたいと思うことの原体験を持つことが大事である。上述のムラタセイサク君が最近の子供たちの理科離れ解消の一助になればとの思いで小中学校に出張させて、環境問題や理科に興味をもってもらうための出張講座を企画し実施しているが、反応も良くムラタセイサク君の出張予定はずっといっぱい詰まっている。

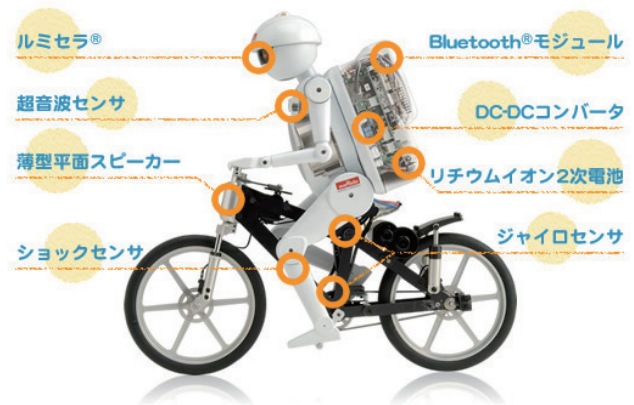


図5. 自転車型ロボット（ムラタセイサク君）

## 6. おわりに

技術はあるが、それが事業にうまく生かせないという会社が多い。個々の技術者レベルにおいても特定の専門領域で優れていても大きな成果につながらない人がある。目標達成までの過程で、ぶつかった課題を解決するためには、頭の引き出しにいろいろなものが入っていないとそれを生かすすべも考え付かない。若いうちに、固有技術の深堀と共に幅の広い見方や経験を積んでおくことが望ましい。企業では、これまで以上に総合的な判断をできる人材が求められている。