

## 積層チップ LC フィルタ

(1983 年～現在)

見学可能:

TDK 歴史みらい館  
秋田県にかほ市  
https://www.tdk.com/  
museum/index.html

Key-words: LC フィルタ, LC 複合, 積層

**注1** インダクタ (コイル) とコンデンサを組み合わせた回路で、不必要な周波数の電気信号を取り除き、必要な周波数の信号だけを取り出す機能を持つ。

**注2** 電子機器では、電気信号を使うことから電磁放射ノイズが出ている。「電磁放射ノイズを電子機器から出さないこと」と「外からの影響を受けないこと」を合わせて EMC (Electro Magnet Compatibility: 電磁適合性) といい、この対策部品のことを EMC 対策部品あるいはノイズ対策部品という。

**注3** EMC 対策用 LC フィルタは、入力端子、出力端子、GND 端子の三つの端子を有することから、3 端子フィルタと呼ばれることがある。

電子機器の小型・軽量化が進む中で、電子部品の小型化が要求されている。しかし、インダクタやコンデンサの単機能部品の小型化だけでは、実装上などの問題が生じる。そこで、高密度実装化の壁を突破すべく、考えられてきたのがチップ複合技術の方向である。インダクタとコンデンサを一体化したものが、積層チップ LC フィルタ<sup>注1)</sup> である。具体的な製品としては信号処理用 LC フィルタ、EMC 対策<sup>注2)</sup> LC フィルタなどがある。インダクタ部を構成している磁性体フェライトと、コンデンサ部の誘電体セラミックを一体積層、同時焼成することによって実現した。

1983 年代初めにビデオカメラから採用が始まり、現在でも多くのデジタル電子機器で広く採用されている。

## 1. 製品適用範囲

携帯電話、カーオーディオ、各種デジタル家電など。

## 2. 適応分野の背景

チップコンデンサ、チップ抵抗、チップインダクタなどの受動部品の小型化は、急速に進んでおり、すでに 0201 形状 (0.2 × 0.1mm) がマスプロ化されている。

小型化が急速に進化する一方で、実装技術面の様々な課題も浮かび上がってきている。たとえば、自動装着機での小型部品ハンドリングの問題、プリント配線板の導体パターンや部品間隔による高密度化の限界、また部品装着精度やはんだ付けの信頼性などであり、部品の小型化だけという従来の考え方では、これらの課題を解決することが困難になってきた。

こうした高密度実装化の壁を突破すべく、考えられてきたのがチップ複合技術の方向である。チップの複合化とは、機能的に異なる複数の受動部品を 1 つのチップ化する技術のことであり、インダクタとコンデンサを一体化したものが、積層チップ LC フィルタで

ある。代表的な外観形状図を **図1** に示す。具体的な製品としては信号処理用 LC フィルタ、EMC 対策用 LC フィルタなどがある。製品の概要を表 **表1** に示す。

## 3. 製品の特長と仕様

1980 年代半ばから販売されたアナログビデオカメラ、ビデオデッキ、テレビでは、映像信号、音声信号を信号処理するために LC フィルタを使用していた。セットの小型・軽量化が求められるビデオカメラでは、特に LC フィルタへの小型化要求が強く、信号処理用 LC フィルタが多く用いられた。製品ラインナップを **図2** に示す。しかし、電子機器のデジタル化に伴い、信号処理は半導体 IC で行われ、LC フィルタは使用されなくなった。

1990 年代になり、電子機器のデジタル化が急速に進んだ。このデジタル化で問題となってきたのが、EMC 対策であり、その対策用に EMC 対策用 LC フィルタ (3 端子フィルタ<sup>注3)</sup>) が使用されるようになった。EMC 対策用 LC フィルタは、インダクタとコンデンサ

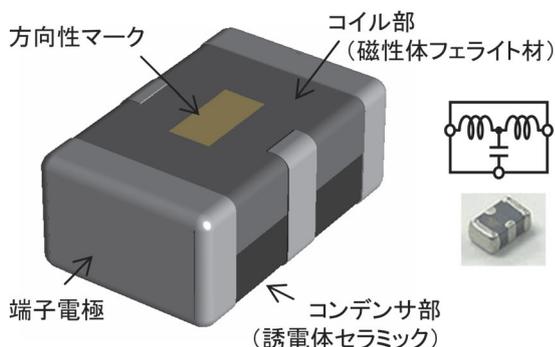


図1 積層チップLCフィルタ (EMC対策用LCフィルタ)

1983 年に開発された積層チップ LC フィルタ。磁性体フェライトと誘電体セラミックを一体積層、焼成するという世界初の技術によって実現された。

表1 積層チップLCフィルタの種類

種類	信号処理用 LC フィルタ	EMC 対策用 LC フィルタ	
使用材料	コイル部	磁性体フェライト材	磁性体フェライト材
	コンデンサ部	誘電体セラミック材	誘電体セラミック材
	内部導体	Ag	Ag
使用されるセット	アナログビデオカメラ	デジタル電子機器全般	

信号処理用 LC フィルタは、1980 年代に生産されていた。現在は EMC 対策用 LC フィルタが主流である。

とで作られる回路構成、各定数値により、多くのラインナップがある。EMC対策用LCフィルタのラインナップを図3に示す。

更なる高密度実装に対応するために、複数のEMC対策用フィルタを一つにまとめた製品(アレイ)も製品化されている。EMC対策用フィルタアレイのメリットを図4に、代表製品を図5に示す。

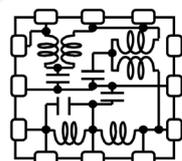
#### 4. 製法

1983年に低温焼結フェライト材料と低温焼結誘電体セラミック材料を一体積層・同時焼成をし、積層体内部に回路を構成する技術を開発した。1つのチップでLC複合部品を構成するためには、インダクタ部を構成しているフェライトと、コンデンサ部を構成している誘電体セラミックとを一体にする必要がある。フェライトと誘電体セラミックは、もともと全く異なる物性を持った材料であり、ただ張り合わせただけでは、信頼的に様々な不具合が起こる。フェライト、誘電体セラミックの焼成収縮率、熱膨張係数をそれぞれ高精度にコントロールし、積層構造についても最新の積層集積化技術を用いてパターン精度を大幅に向上することにより、これらの全く異なる物性を持つ材料の一体積層化、同時焼成を行っている。

内部電極材料は、金属の中で最も導電率の高い銀(Ag)を使用している。まず開発した技術は、銀の融点(960℃)以下で焼結するフェライトと誘電体セラミックの開発である。磁性体材料にはNi-Cu-Zn系ソフトフェライト、誘電体セラミックには酸化チタン系セラミックを採用した。それぞれの材料の焼成温度を



形状:  
4.5x3.2x2.8mm  
5.0x5.0x2.3mm  
3.5x3.5x2.3mm  
2.5x2.5x2.0mm



回路例

図2 信号処理用LCフィルタ

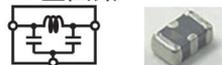
信号処理用LCフィルタは、主にアナログビデオカメラに用いられた。数メガヘルツから数十メガヘルツの電気信号処理を行った。

#### T型回路



2.0x1.25x0.8mm

#### π型回路



2.0x1.25x0.8mm  
1.6x0.8x0.6mm

#### ダブルπ型回路



2.0x1.25x2.0mm

図3 EMC対策用LCフィルタ

1990年代になり、電子機器のデジタル化が急速に進んだ。このデジタル化で問題となってきたのが、EMC対策であり、その対策用にEMC対策用LCフィルタ(3端子フィルタ)が使用されるようになった。

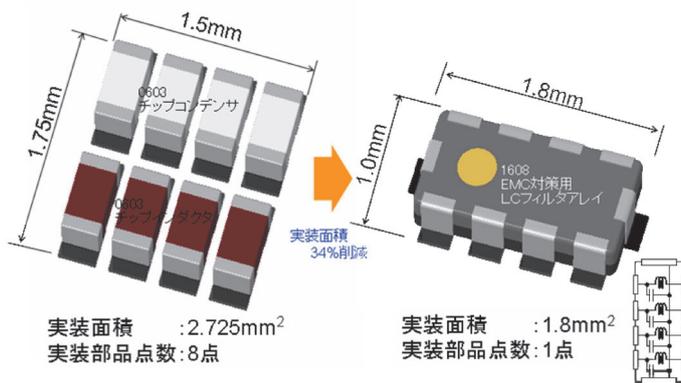


図4 EMC対策用LCフィルタアレイのメリット

EMC対策用LCフィルタアレイは、複数のEMC対策LCフィルタを一つにしたものである。図4の例では、コイルとコンデンサの合計8個を一つにしている。

下げる手法として、材料の組成設計や粉体粒径制御技術がベースとなっている。

製造プロセスの概要を、図6に示す。

層チップLCフィルタは進化してきた。これからも、小型、軽量、高性能化の市場要求を受けて、発展し続けると考えられる。

### 5. 将来展望

1980年初頭の開発技術をベースに、その後も絶え間なく素材開発、プロセス技術開発を行うことで、積

[連絡先] 望月 宣典  
 TDK(株) マグネティクスビジネスグループ  
 積層製品ビジネスユニット  
 〒 018-0402 秋田県にかほ市平沢字立沢 200

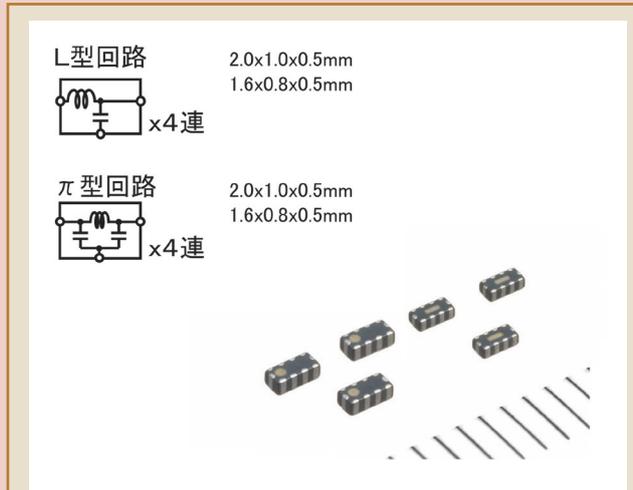


図5 EMC対策用LCフィルタアレイ

EMC対策用LCフィルタアレイは、各種デジタル電子機器で使用されている。

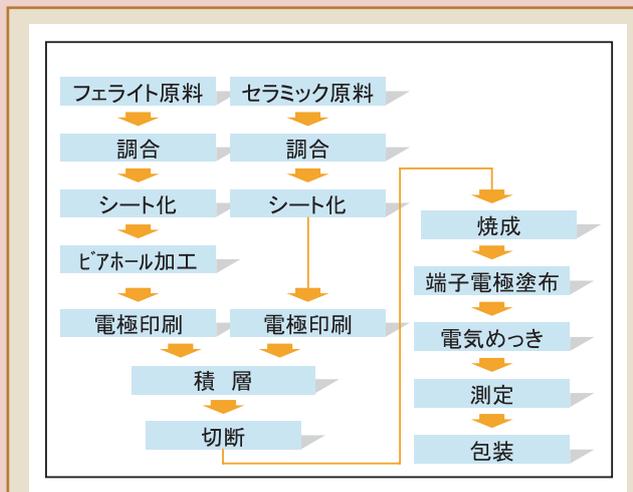


図6 製造プロセス

フェライト材で構成されたコイル部は、内部電極を3次的に螺旋状に構成する必要があるため、シートにビアホールを開けて、上下方向の導通を確保する。ビアホール形成は、レーザー照射による方法が主流である。