

# 圧電ブザー

(1975年～現在)

見学可能：

株式会社村田製作所  
本社 1F PR コーナー  
〒617-8555  
京都府長岡京市東神足  
1丁目10番1号  
TEL 075-951-9111

Key-words：発音部品、  
PZT、屈曲振動、薄型、  
圧電スピーカ

卓上電卓や時計、ゲーム機などの携帯機器に対する小型、薄型、軽量化の要求や、電子レンジ、マイコンジャーのような家電製品、またプリンタなどのOA機器に代表される電子機器のIC化により、小型、薄型、低消費電力という特長をもつ圧電ブザーが急速に普及した。近年では携帯電話などの音楽再生用途のスピーカとしても活用されている。圧電ブザーは圧電セラミックスの薄板と金属板とを貼り合わせただけの簡単な構造のため、低コストで薄型化が可能である。近年ではセラミックシート成形技術、内部電極とセラミックとの共焼結を利用した積層技術の進歩により、低価格、薄型ながら高性能な圧電スピーカが登場している。

## 1. 製品適用分野

家電製品、OA機器、携帯電話、携帯オーディオプレーヤー

## 2. 適用分野の背景

卓上電卓や時計、電子ゲームなどの携帯機器に対する小型、薄型、軽量化の要求や、電子レンジ、マイコンジャーのような家電製品、またプリンタなどのOA機器に代表される電子機器のIC化により、小型、薄型、低消費電力という特長をもつ圧電ブザーが急速に普及した(図1)。近年では、携帯電話や携帯オーディオプレーヤーにおける薄型モデルの流行により、再生周波数帯域が広く音楽再生が可能な薄型ブザー(スピーカ)に圧電セラミックスが応用されるようになってきている。

## 3. 圧電ブザーの特徴

圧電セラミックスを用いた圧電ブザーの基本的な動作原理を図2に示す。圧電ブザーは薄板の圧電振動板を金属板に貼り付けて作製する。交流の電圧が印加されることで圧電セラミックスが伸縮し、繰り返し屈曲振動を生じることで、音波が発生する。

基本構造が簡単で、また加工工程も簡素なことから

比較的低コストで薄型の圧電ブザーが製造できる。

通常の圧電ブザーは、圧電セラミック素子に外部電極を形成しただけの単板素子を使用しており、電極間の距離が数百 $\mu\text{m}$ となる。このため大きな音量(高音圧)を出すには数十V程度の高い電圧を加えることが必要となる。一方、近年では内部電極とセラミックを共焼結させる積層技術を応用し、数十 $\mu\text{m}$ のセラミック層と電極層を交互に数枚積層した圧電セラミック素子が実用化され、数Vの低電圧で駆動しても高音圧を発生することが可能になっている。積層圧電セラミック素子の内部電極には一般的に銀-パラジウム合金が使用されるが、近年の圧電セラミックスの技術革新により1000 $^{\circ}\text{C}$ 以下の低温焼結が可能な圧電セラミック材料が開発されるようになり、内部電極合金のパラジウムの割合を減らすことも可能になってきた。

## 4. 製法

圧電セラミック素子は開発当初、円柱又は角柱のセラミックブロックからスライスおよび研磨により作製していた。従って加工にかかる費用が高く、圧電ブザーの価格を安くすることが困難であった。しかしセラミックス製造技術の進歩により数百 $\mu\text{m}$ のグリーン



図1 圧電ブザー

ピンタイプや防滴タイプなど様々な用途に応じて形状、パッケージの異なる圧電ブザーが製造されている。

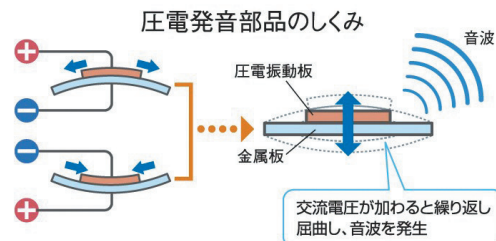


図2 圧電ブザーの動作原理概略図

圧電振動板は、電圧の印加方向により伸びたり縮んだりする。このため交流電圧を加えると繰り返し屈曲振動が生じるために音波が発生する。

シート<sup>注1)</sup>をシート成形機で作製し、パンチングあるいはカットした後、焼成し、研磨を行わずに圧電セラミック素子を作製できるようになったことで、加工費用を低くすることが可能になった。

更に最近では、低電圧での駆動を目的とした積層構造タイプの圧電プザーが製造されるようになった。その製造工程を図3に示す。酸化鉛、二酸化ジルコニウム、二酸化チタン等の素原料を調合、混合し、得られた混合粉末を仮焼することでチタン酸ジルコン酸鉛(PZT)の圧電セラミック原料を得る。この粉末に水やアルコール等の溶媒とバインダーを加え混合した後、ドクターブレード法<sup>注2)</sup>等のシート成形を用いて数十 $\mu\text{m}$ のグリーンシートを作製する。次にこのグリーンシート上に銀-パラジウム合金などの内部電極ペーストをスクリーン印刷する。印刷済みのグリーンシートを数枚重ね合わせ、圧力を加えながらプレスする。さらに有機バインダーを加熱により除去し、 $900^{\circ}\text{C}$ ～ $1200^{\circ}\text{C}$ で内部電極と圧電セラミックスを共焼結させることにより積層構造の焼結体を得られる。

得られた焼結体を所望の形状となるようにカット、外部電極形成を行い、電極間に1mm当たり数kVの電界を印加し分極処理を行うことで圧電セラミック素子が得られる。その後金属板等に貼り付け、パッケージング等の工程を経て圧電プザーが得られる。

上記の工法で得られた圧電プザー（スピーカ）の外観および特性の一例をそれぞれ図4および図5に示す。厚みは1.2mmで面積は $19 \times 13 \text{ mm}$ と非常に薄く小型である。また入力電圧は数V程度と比較的低電圧でありながらも高音圧が得られる。

## 5. 将来展望

近年の携帯電話や携帯オーディオ機器の小型化、薄型化、および多機能化の進歩は著しく、また内蔵される部品点数の増加により、狭小空間への搭載が可能なプザーが必要となっている。このため薄型化に有利な圧電プザーの小型携帯機器への搭載がますます増加すると期待される。

### 文献

ニューケラスシリーズ編集委員会編，“圧電セラミックスの応用”，学術社（1989）pp.150-160.

〔連絡先〕 榎 千春

(株)村田製作所

技術・事業開発本部 材料開発統括部 材料開発1部  
〒520-2393 滋賀県野洲市大篠原 2288

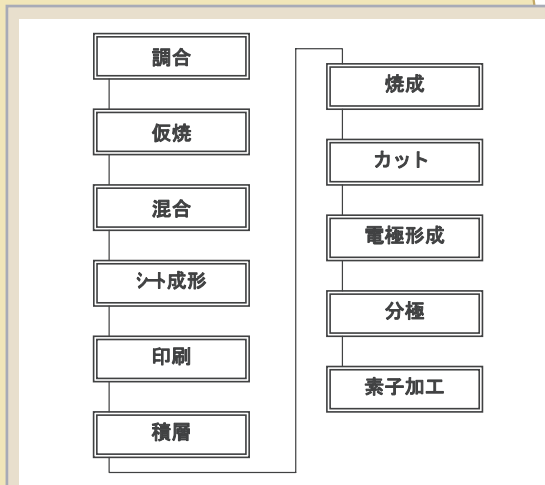


図3 積層圧電セラミック素子の製造工程

グリーンシート上に、電極をスクリーン印刷法で形成し、これを積層したものを焼成することで焼結体を得る。その後、カット、電極形成をし、高電界で分極することで積層圧電セラミック素子が得られる。



図4 積層圧電スピーカの外観

外形寸法が $19 \times 13 \text{ mm}$ と小型で、厚みが1.2mmと非常に薄いにも関わらず高い音圧で音楽を再生できる。薄型携帯電話やオーディオプレーヤーに搭載されている。

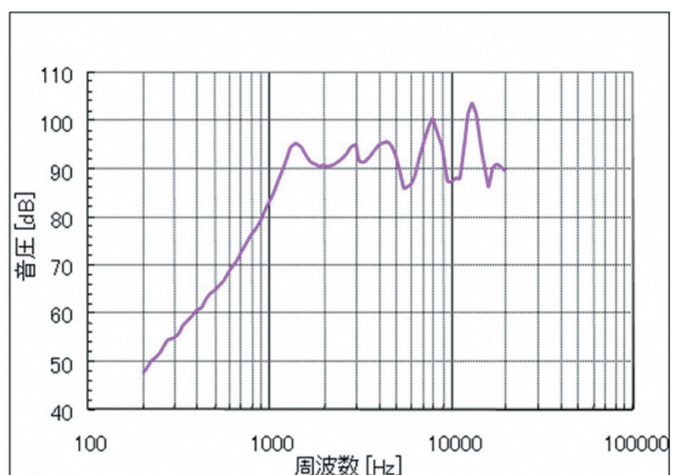


図5 積層圧電スピーカの音圧周波数特性

スピーカで求められる、広い周波数範囲でのフラットな音圧特性が実現している。