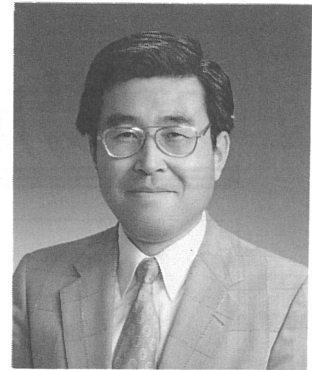


ボンド磁石のこれからを惟る

東北大学 工学部 材料物性学科
教授 岡田 益男



近年の家電製品やコンピューター機器の軽薄短小の傾向と相俟って、ボンド磁石の生産量が毎年増加の一途を辿っている事は、磁石材料の研究に従事している私共研究者にとっても嬉しい限りである。もちろん、そこにはボンド磁石の生産に携わっている技術者や研究者の方々のボンド磁石の性能、品質改善への夙興夜寝の努力があつたことである。そこで、ボンド磁石が21世紀に向けてさらなる発展をとげるためには、これからどんな要素が必要とされるのか、また可能であるのか、他の複合材料の分野を参考に徒然に考えてみることにする。

ボンド磁石の利点は、言うまでもなく、焼結磁石では不可能な、複雑な形状や薄肉の磁石を、良好な寸法精度で、作製できることである。この為、ボンド磁石の用途が拡大していることも理解できる。しかし、ボンド磁石は、材料屋の観点から見ると、ボンド磁石の磁気特性はバインダーの樹脂量だけ低下してしまい、また、バインディングすることにより、新機能が付加されるわけでもない。いわゆる、複合則が成立する材料の一つであるという位置付けである。願うことなら、複合化により、期待される特性よりプラスアルファの複合特性が発現すれば面白いのであるが、残念ながら、世の中の複合材料のほとんどは、複合則に従う。

次に、強度材料以外の機能材料の分野で、樹脂をバインダーとして利用している複合材料を見てみる事にする。

ボンド・ソフトフェライト

Mn-Zn、Ni-Znフェライト等のソフトフェライトをゴムやプラスチックと複合化しても、従来透磁率の低下が著しく、磁性材料としてはほとんど顧みられなかった。しかし、このボンド・ソフトフェライトは1000MHz以上のマイクロ波領域において、大きな損失を示し、電波吸収体として注目されている。これはボンド化により、ソフトフェライトの透磁率、飽和磁化に着目するのではなく、電波吸収体としての複素透磁率を利用するものであり、バインダーを構成材料のみとしてでなく機能性材料として活用するものとして注目に値する。

ボンド・圧電体

圧電性を示すセラミック粉末と樹脂を複合化させたもので、フレキシブル圧電体、コンポジット圧電

体と称されている。もともと、高分子圧電体としてポリフッ化ビニリデン (PVDF) が知られているが、この高分子は延伸工程で作製され、圧電性能は延伸方向に対して面内異方性を示し、かつ比較的薄いフィルムしか成形できない等の為、用途が限定されている。そこで、コンポジット圧電体の登場となる。もちろん、コンポジット圧電体の電気・機械結合係数(トランスジューサーとしての変換効率)は複合化により圧電セラミックスに比べ、数分の一に低下し、また圧電歪定数も約一桁劣っている。しかし、コンポジット圧電体はボンド磁石と同様に薄膜化、大面積化の容易さ、屈曲性の付加等の利点を有しており、通常の圧電セラミックスの応用分野で実用化されている。コンポジット圧電体は特に、印加応力に対する誘起電圧を表す電圧出力定数が圧電セラミックスに比較して、一桁以上大きく、水や生体組織に対して効率の良いセンサとして期待されている。この分野においても、複合化による新たな応用が示唆されている。

コンポジットPTCサーミスタ

良伝導性セラミック粉末を絶縁性樹脂に分散させた線状の複合体は、ある温度で発熱するPTCサーミスタ(正の比抵抗温度係数を有する感熱素子)として、洗える電気毛布の発熱体に利用されている。このサーミスタは、室温において、樹脂中に分散している酸化物が連結しているために、良伝導性を示す。しかし、通電によりサーミスタの温度が上昇すると、樹脂が体積膨張を起こし、酸化物粒子の連結性が低下し、比抵抗が上昇し、発熱体となる。このコンポジットは複合則プラスアルファの機能を示していることとなる。

ボンド磁石が21世紀に向けてさらなる発展を遂げるためには、磁石粉末素材自身の磁気特性向上はもちろん重要であるが、上述した複合化によるプラスアルファの機能の付加を目指して、磁気特性を向上させる樹脂バインダーの開発(例えば近年活発に研究されている有機磁性体のバインダーとしての可能性)や、新機能発現のための新しいマイクロの複合化プロセスの開発等が大変重要になってくると考えられる。もちろん、これらのどれをとっても、簡単に実現するとは考えられないが、愚公移山の大きな気構えで努力をし続けたいものである。