



ハクスイテック㈱

導電性酸化亜鉛：パゼットシリーズ

はじめに

ハクスイテックが製造販売している導電性酸化亜鉛：23-Kは、アルミニウムをドーピングすることにより高導電体化した酸化亜鉛である。この製品は、ゴムや塗料の導電性付与剤として、長年使用されてきた。近年、従来の23-Kよりも1次粒子径の小さなもの、粉体抵抗値の低いものの要求が高くなってきている。そのような需要に応えるべく、ハクスイテックでは、このほど、超微粒子導電性酸化亜鉛：パゼットシリーズを開発した。

1．導電性酸化亜鉛

無機の透明導電体として知られている材料には、ここで述べる導電性酸化亜鉛以外にもインジウム／スズ酸化物（ITO）、とアンチモン／スズ酸化物（ATO）が知られている。ITOは低抵抗で特性が優れるものの、価格が高く、充填剤としての使用には向かない。ATOは特性、価格ともに中庸であるが、導電性付与剤として添加されるアンチモンの環境汚染性により、将来的には使用できなくなる可能性がある。これに対し、酸化亜鉛は、材料自体が安価なこと、またアルミニウムやガリウムという、無害の元素を添加しているため、環境負荷がほとんど無く、将来にわたって安心して使用できる材料である。

2．低抵抗化への方策

一般に、導電性粉体を使う際、粉体のまま使うのではなく、必ずゴムや、樹脂、溶剤に、混合なり分散して使う。そのため、低抵抗の粉体であっても、絶縁性のゴムや樹脂が粉体の間に介在する結果、成形体としては、粉体単味の抵抗に比べると、高抵抗になってしまう。ただ、導電性材料として要求される抵抗は、例えば帯電防止材料としては $10^8 \sim 10^{10}$ cm程度と、通常は粉体抵抗を大幅に上回っているはずであるから、粉体抵抗が少しくらい高くても、望みの抵抗値を有する導電性材料が得られることになる。

導電性粉体を使って樹脂等を導電化する際、導電性粉体同士の接触を実現しない限り、材料の導電化は達成されない。粉体の形状が針状であったり、薄片状であると、この

ような接触を達成することは比較的容易である。しかし、粉体の形状が球形であれば、粒子間の接触を得ることは、それほど容易ではない。

今、樹脂や塗料のような媒体に、一定質量の導電性粉体を、粉体の凝集を起こさず分散させることを考えてみる。この場合、粒子径の小さな粉体ほど、粉体の粒子数が多くなるため、粒子間の距離は短くなる。すなわち、微粒子であればあるほど、粒子は互いに近い距離間隔で存在していることになる。媒体中での粉体間の間隔は、一般的に粉体の粒径の大きさ程度である。

粉体表面には未分解原料化学種や吸着イオンに起因する電荷があり、このような電荷に起因する、粉体間、および粉体と媒体分子間の相互作用により、粉体の凝集が起こる。さらに、たとえそのような相互作用がわずかであっても、粉体の分布密度の不均一性から、粉体の凝集が生じる。このように、粉体を分散させる際、いかに均一に分散させようとも、一定の割合で粉体間の接触、凝集が起こる。そうして、粉体の接触の確率は、当然粉体の粒子径が小さくて粒子間距離の短い場合ほど高くなると予想される。さらに粉体の量が媒体内で一定量を超えると、粒子接触が媒体内を連続して生じるようになる。このとき、媒体は、導電性を有することになる。

このような考察から、球形の導電性粉体を樹脂等の媒体に添加して導電性材料を得る場合、それが分散しやすい超微粒子であればあるほど、成形体として高い導電性材料が得られる可能性がある。

3．パゼットシリーズ

粒径の小さな粉体は、一般に凝集が強く、均一に分散させることが困難な場合が多い。従って、超微粒子導電体においては、微粒子でかつ分散性の高い粉体を開発する必要がある。このような微粒子として、2次凝集はしていても、分散しやすい1次粒子の集合体であるような粉体、または、1次粒子の凝集性が弱く、2次凝集自体が少ない粉体が考えられる。分散性の良否は、粉体を実際に樹脂や溶剤、ゴム等に分散させないと判定しがたいものであるが、微粒子

表1 パゼットシリーズの物性値およびゴム配合物の抵抗

		パゼットAB	パゼットAK	パゼットCK	23-K (従来品)
体積抵抗率	cm	$1 \times 10^6 \sim 1 \times 10^7$	$4 \times 10^4 \sim 5 \times 10^5$	$1 \times 10^3 \sim 1 \times 10^4$	$1 \times 10^2 \sim 5 \times 10^2$
比表面積	m^2g^{-1}	40 ~ 60	30 ~ 50	30 ~ 50	4 ~ 10
かさ比容	ml/100g	350 ~ 450	400 ~ 500	700 ~ 1000	200 ~ 300
吸油量	ml/100g	30 ~ 35	25 ~ 30	35 ~ 50	19 ~ 21
L値		91 ~ 97	84 ~ 91	87 ~ 95	87 ~ 95
100PHR配合したEPDMの体積抵抗率	cm	5×10^6	1×10^8	3×10^6	2×10^{15}

の程度や凝集の程度は、比表面積の測定とかさ密度の測定から、ある程度の評価をすることが可能である。

パゼットはこのような考え方に基づいて、従来製品とは異なる思想のもとに、分散しやすい、凝集の少ない粉体として開発された。パゼットシリーズの特性を、従来製品の導電性酸化亜鉛23-Kの値とともに表1に示した。

4. パゼットAB, AK

パゼットABとAKは、基本的に同じ製法で作られており、粉体としてのかさ密度は従来の23-Kとほぼ同じ、 $0.2 \sim 0.3gcm^{-3}$ 、BET比表面積が $30 \sim 60m^2g^{-1}$ の、分散しやすい粒子の集合体からなる導電性酸化亜鉛として設計された粉体である。一般品のパゼットABに加え、導電性をより高めたパゼットAKを用意している。粉体の体積抵抗率は、パゼットABが、 $10^6 \sim 10^7$ cm、パゼットAKが $10^4 \sim 10^5$ cmである。

5. パゼットCK

パゼットCKは、パゼットABやAKとは異なった合成法で製造される。パゼットCKの2次凝集粒子径自体は $5\mu m$ 程度であるが、それを構成する粒子径が $0.02 \sim 0.03\mu m$ の1次粒子が、弱く結合した、したがって、非常にかさ高い粉体として設計された粉体である。パゼットCKのかさ密度は、 $0.1 \sim 0.15gcm^{-3}$ 程度である。粉体100gのかさ比容に換算すれば、 $700 \sim 1000cm^3$ となる。これは酸化亜鉛の真密度 $5.6gcm^{-3}$ から計算すると、ある体積を占有するパゼットCKの実質的な体積は、その体積の高々3%に過ぎないことがわかる。また、粉体の体積抵抗率は、 $1 \times 10^3 \sim 1 \times 10^4$ cmの程度である。このものは、微粒子であり、かつ1次粒子間の接触が少なく結合が弱いいため、ゴム、樹脂、

塗料等への分散は、しやすいと期待される。反面、かさが高いため混練がしにくくなる恐れもあるので、これを防ぐための工夫が必要になる場合もあると考えられる。

6. 用途事例

パゼットが上市されて一年近く経ち、ある一定数のユーザーの評価を受けてきた。その中には、導電性塗料や導電性樹脂用のフィラーとして採用になった事例もでていいる。透明導電膜への応用は、現在複数のユーザーにより検討されている段階であり、技術交流を繰り返すことでよりマッチした粉体への改良を進めている。現在のところ、導電性のある膜ではヘーズ値が高く、ヘーズの低い膜では導電性が十分でないといった問題が十分解決されているとは言えない。分散不足や過分散ならびに粉体自体の導電性といった技術課題の解決が必要であるが、透明導電膜用途へ後一步のところであると認識している。パゼットシリーズには、そのほかの用途においても潜在的な可能性が十分あると考えられ、ユーザーならびに研究機関との交流を深めているところである。

お問い合わせ先

ハクスイテック株式会社

〒531-0072 大阪市北区豊崎3丁目9番7号

本社 TEL 06-6373-0231 (代) FAX 06-6373-9610

大阪営業部 TEL 06-6373-2811 FAX 06-6373-0238

東京営業部 TEL 03-3548-3921 (代) FAX 03-3548-3925

名古屋営業部 TEL 0572-52-3511 (代) FAX 0572-52-3520

<http://www.hakusui.co.jp>