

特種ガス雰囲気下での 高精度分級・微粉碎技術の紹介

小澤 和三^{*1)} 直原 健司^{*2)}

1. はじめに

電子部品の多機能化や小型化に伴って、部品を構成する材料粉体の微

^{*1)} KOZAWA Kazumi : 日清エンジニアリング(株)粉体事業機器販売センターセンター長
〒356-0043
埼玉県ふじみ野市鶴ヶ丘5-3-77
TEL : 049-264-3148
FAX : 049-264-9367
E-mail : kozawa.kazumi@nisshin.com
^{*2)} JKIHARA Kenji : (株)日清製粉グループ本社

小化が進み、さらには均一な大きさの微粒子を得るための粒子径分布制御ニーズが加速している。特に電池やコンデンサーなど、薄い粒子層を何層も重ねることで機能を発現させる部品に用いられる材料粉体の高精度分級や微粉碎への要求が高い。また粉体が微小化するにつれて比表面積が大きくなるため、処理中に粉体と空気中の酸素や水分と反応して酸化や変質する原料も増えてきている。例えば3Dプリンターに利用される各種金属合金、はんだ粉、封止剤や

接着剤としての球形樹脂、リチウムイオン電池材料がある。このような粉体では、 N_2 やArの不活性ガスまたは露点の低いガスなどの特種ガス雰囲気下での処理が不可欠となる。本稿では、当社が開発した特種ガス雰囲気下での高精度分級・微粉碎技術、システムについて紹介する。

2. 分級機ターボクラシファイアによる高精度分級

当社では遠心力を利用した強制渦式分級機と半自由渦式分級機を製作・販売しており、必要とされる分級径に応じて使い分けている。図1に強制渦式分級機ターボクラシファイアの概略図を示す。分級機に投入された粉体は、高速回転する分級ローターによる遠心力とブローによる流体抗力を受け、粗粉と微粉に分級される。ローター回転数を変えることによって数 μm から100 μm 程度まで容易に調整できる。電池材料である黒鉛を「ターボクラシファイア」で分級した結果を図2に示すが、さまざまな大きさの粒子を有する原料から微小な粒子のみを取り出せていることがわかる。もちろんローター回転数を調整することで、任意の大きさの粒子を取り出すことが可能である。ターボクラシファイアの特種ガス雰囲気分級システムの写真を

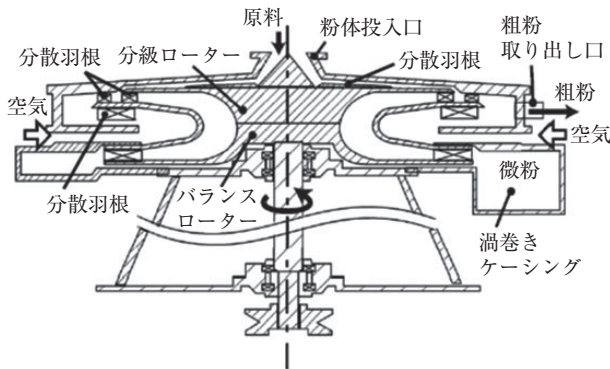


図1 分級機ターボクラシファイア概略図

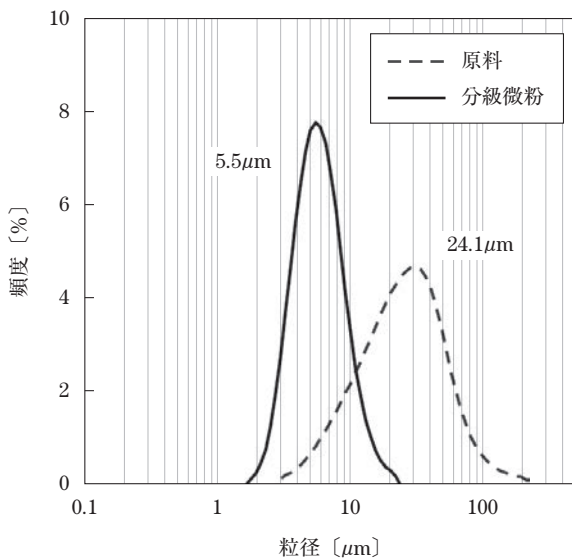


図2 ターボクラシファイアによる黒鉛分級

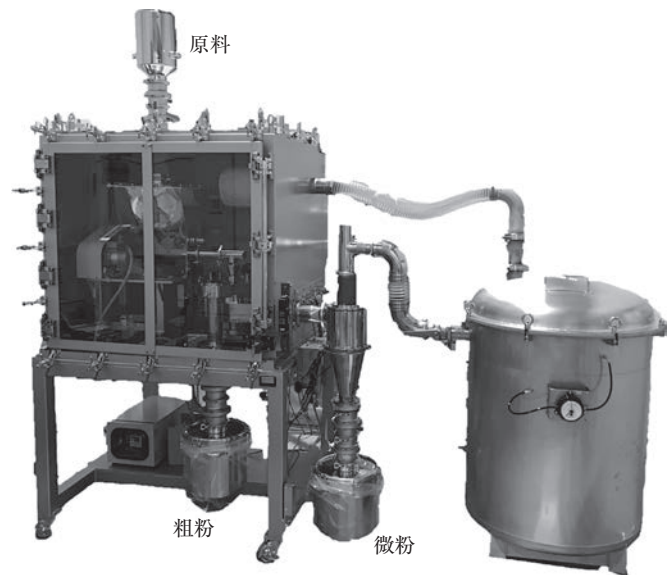


図3 ターボクラシファイアの特種ガス雰囲気分級システム

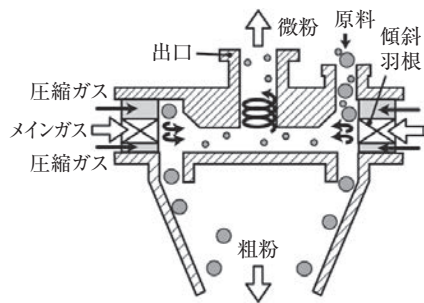


図4 分級機エアロファインクラシファイア概略図

図3に示す。分級機本体と原料粉体を分級機に供給するためのスクリーフィーダーを気密性の高いBox内に設置し、Box内を特種ガスで満たす。原料は、Box内から取り込んだ特種ガスの流体抗力とローターから与えられた遠心力のバランスによって粗粉と微粉に分けられ、分級された粗粉はBox下部に設置した回収容器に捕集される。一方分級された微粉は、ガスとともに排出されサイクロンにて捕集される。なおサイクロンを通じたガスは、バグフィルタ、ブロア、冷却器を通してBox内に戻され、再利用される。

3. 分級機エアロファインクラシファイアによる高精度分級

ターボクラシファイアでは到達できない微小領域に対応した分級機が、半自由渦式のエアロファインクラシファイアである。この分級機は装置内には回転するローターがなく、機内に強力な旋回流を発生させることで粒子に大きな遠心力を与えて分級する。図4に装置概略図を示す。ブロアの吸引によってメインガスを分級機内に取り込み、装置外周部に傾斜させた複数の羽根の間にガスを通すことで分級場に旋回流を発生させている。また羽根を挟むように上下に圧縮ガスを噴射して遠心分級に必要な旋回流の高速化と安定化を図っている。エアロファインクラシファイアの特種ガス雰囲気分級システムの概略図を図5に示す。エアロファインクラシファイアは、可動部がなくまた分級機自体に高い気密性を持た

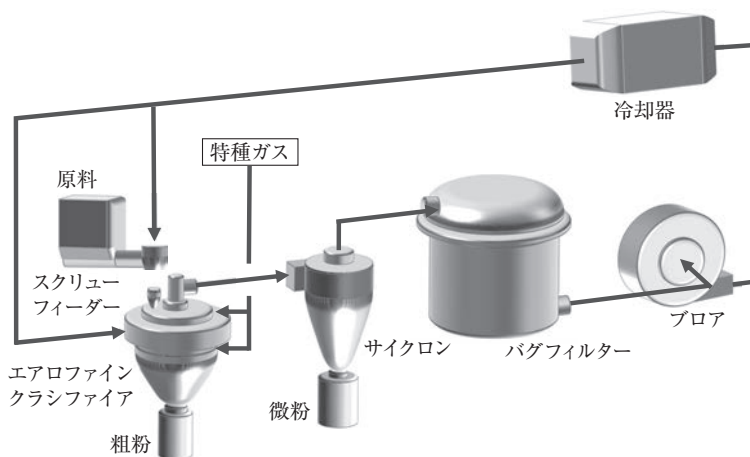


図5 エアロファインクラシファイアの特種ガス雰囲気分級システム

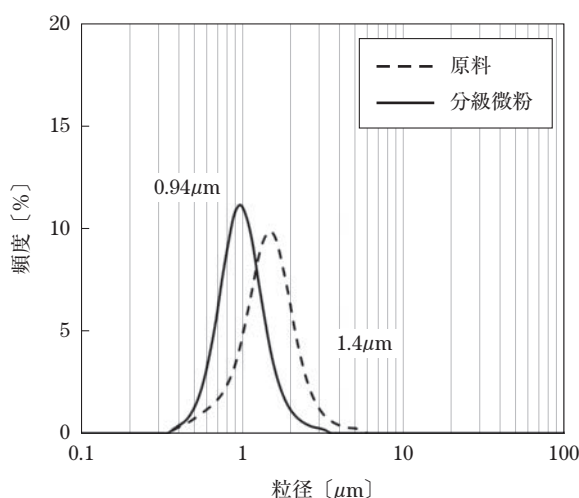


図6 エアロファインクラシファイアによる銅粉分級

せた構造としているため、分級機を囲うBoxを必要としない。フィーダー、分級機、サイクロン、バグフィルタ、ブロア、冷却器を配管で接続しているだけであり、空気を用いた従来システムと同様に、容易に分解・組立・清掃できる。図6にリチウムイオン二次電池の負極の集電体として多く用いられる銅粉の分級結果を示す。中位径1.4μmの原料粉末から粗大粒子を取り除き、中位径1μm以下でかつ粒子径分布の狭い均一な大きさの微粉を作製できていることがわかる。

4. 粉砕機スーパージェットミルによる微粉碎技術

ジェットミルは圧縮ガスのもつ流体エネルギーを利用した粉砕機であり、乾式粉砕機の中において最も微

粉砕できる装置の1つである。図7にスーパージェットミルの構造とメカニズムを示す。スーパージェットミルの最大の特徴は、粉砕ゾーンと分級ゾーンを粉砕—分級リングチャネルで明確に分けた点であり、分級ゾーンでの高精度分級によって粗粒を装置内に留めることで、大粒子の無い均一な大きさの粒子径分布を持った粉砕品を可能とした。図8に電池材料である金属シリコンを粉砕したときの粒子径分布を示す。中位径0.5μmの原料を中位径0.2μmまで小さく、そして均一な大きさの粒子を作製できていることがわかる。スーパージェットミルも分級機エアロファインクラシファイアと同様、装置自体で高い気密性を持たせているので、装置をBoxで囲うことなくシンプルなシステムにて特種ガス雰

気下での粉碎ができる（図9 (a), (b)）。なお図9 (a) は比較的安価なガスを使う場合の1Way タイプ、図9 (b) はバグフィルターを通過した排気ガスを再度昇圧させることで粉碎ガスとして再利用する、循環・ガス再利用タイプある。(a) に比べて初期費用と設置スペースが大きくな

るが、高価なガスを使用する場合に有効なシステムである。

5. おわりに

本稿では、今後ますます需要が高まるであろう特種ガス雰囲気下での高精度分級と微粉碎技術について紹介した。今回紹介した設備は、弊社

粉体事業部（埼玉県・ふじみ野市）にありテストが可能であるので、ご興味があれば気兼ねなくお問い合わせいただきたい。今後もお客様のニーズに合った機器開発を行い、引き続き粉体産業の発展に貢献できれば幸いである。

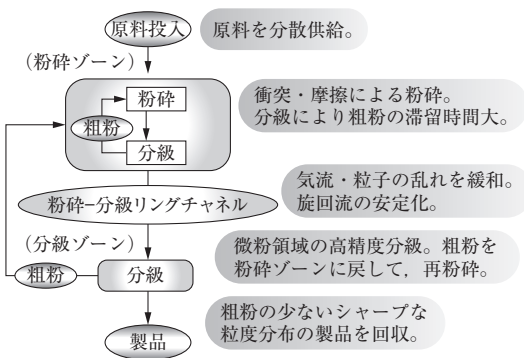
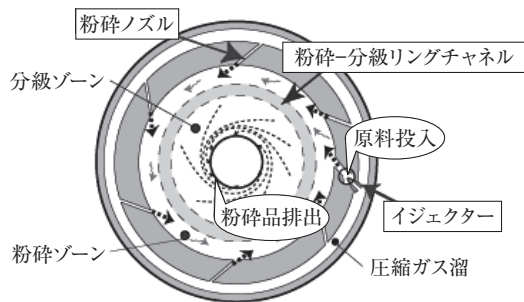


図7 粉碎機スーパージェットミル概略図

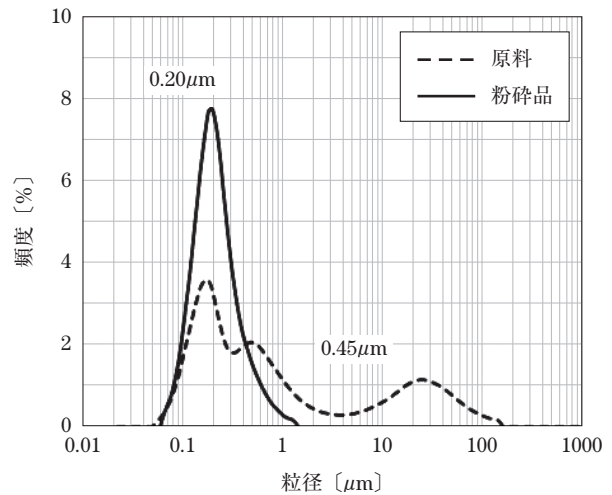


図8 スーパージェットミルによる金属シリコンの粉碎

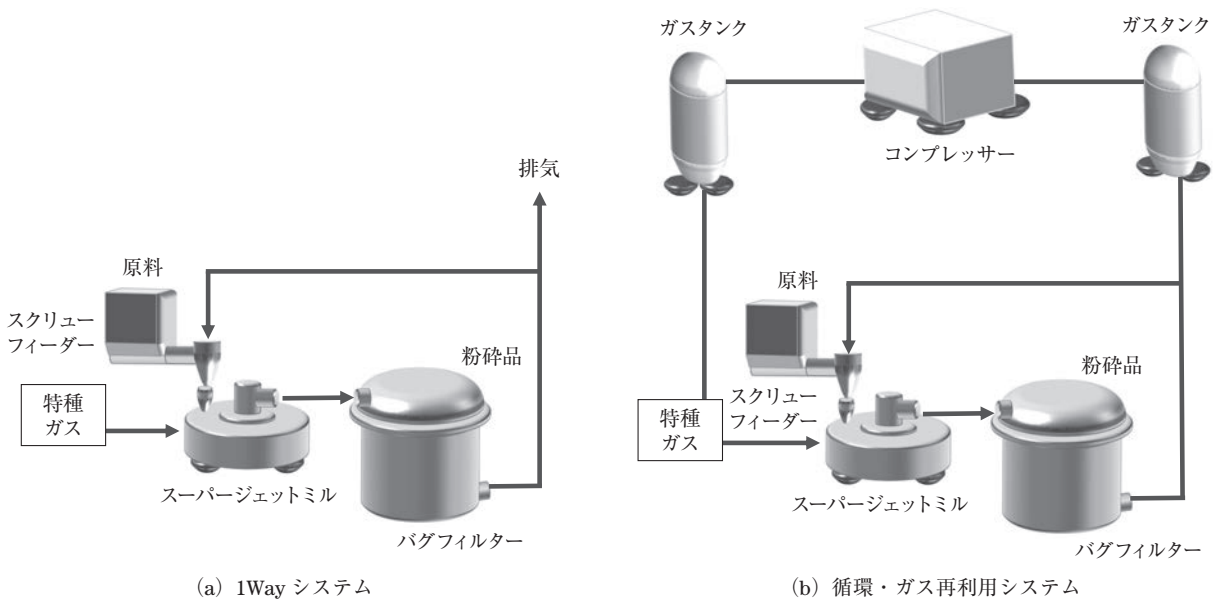


図9 スーパージェットミルの特種ガス雰囲気粉碎システム