

高周波誘導熱プラズマ法を用いた Ti の球状化粉末生成

The spherical powder creation of the Ti using the Radio-Frequency Induction Thermal Plasmas method.

日本電子株式会社 °小牧 久, 横山 卓司, 高島 徹
JEOL Ltd. °Hisashi Komaki, Takashi Yokoyama, Tohru Takashima
E-mail: komaki@jeol.co.jp

【緒言】

1961 年頃、アメリカでの研究が今日の発展の緒となった高周波誘導熱プラズマ技術は、その後日本の各民間企業でも研究が進められたが、絶縁管が直ぐに破損するなどその取り扱い上の難しさから工業的には使えないものと諦められていた。その中弊社では、電子顕微鏡用の高周波電源開発を発端とした工業用高周波電源の開発・製造販売を武器に、1988 年東京大学吉田豊信名誉教授から基礎的学問を学び、連続且つ安定した熱プラズマの取り扱いと機構確立に成功、地道に 30 年以上の階段を踏み締めてきた。この技術を生かし、3D プリンター金属積層造形装置に用いられる Ti 破碎粉からの球状化の成功例やセラミックスの複合化を報告する。

【高周波誘導熱プラズマ技術と特長】

Fig.1 に示すように高周波誘導熱プラズマは、絶縁管の回りに巻いたコイルに高周波電流を流すことで交番磁界及び誘電電界が発生、この電界により管内空間の電子が加速され気体分子に衝突し電離が生じる。引き続き連続的な高周波エネルギーの供給により常に電子からガス粒子へエネルギーが交換され、熱プラズマが維持される。管壁とプラズマ表面には境界層を保ち、まるで小さな太陽のように空間に浮く。この熱プラズマは、局所的に約 1 万°Cにも達し、体積が大きく流速が約十数 m/s もの低速な超高温化学反応場を形成する。酸化、還元、窒化、炭化等を目的として、熱プラズマの上部から原料を入れ込み、蒸発或いは熔融、化学反応を経て急冷中の過飽和により核生成が生じ、ナノ粒子や球状化粒子を得ることができる。この特異的な超高温急冷過程によって、他手法では得られない高純度環境下での新素材創生が期待できる。

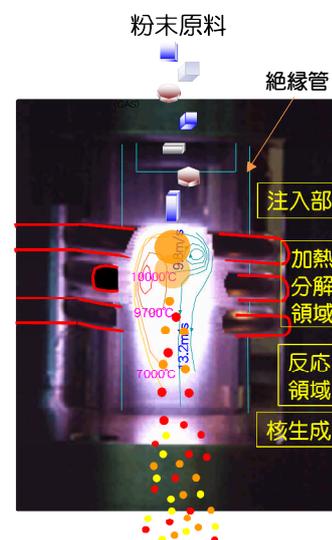


Fig.1 Internal state of the plasma field※1

【実験結果】

Fig.2 に、粒径約 100 μm の Ti 破碎粉を熱プラズマで熔融させ、自然落下による冷却により機械的な力を与えず真球に近い球状粒子を得られたサンプルを示す。破碎した角を熔融させるため、表面張力により粉末原料の 60~80%位の直径となる。球状化処理のポイントは、混在する比較的小さい粒子を蒸発させず粒子同士の付着を防ぐことである。そのため、原料供給口を誘導コイル中心より更に内部へ入れ込むことや Carrier Gas 量のバランスが重要となる。その他、各種セラミックスの複合化や異種材料のコアシャル化、担持などを含め詳細を口頭にて説明する。

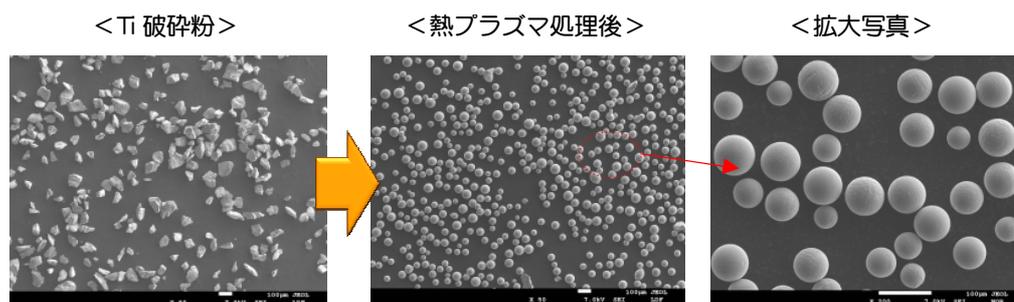


Fig.2 Ti spheroidized powder result with the Thermal Plasma processing.

※1:T.Yoshida,K.Nakagawa,T.Harada,and K.Akashi,Plasma chem. 1(1981)113.