

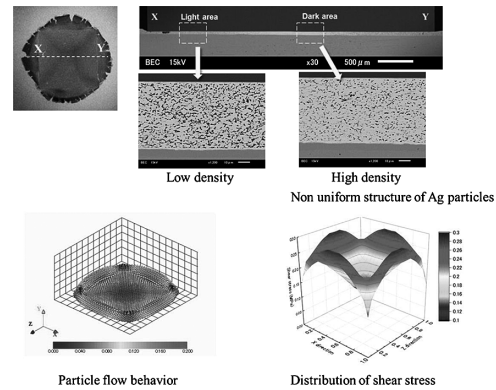
Advanced Powder Technology だより

“Advanced Powder Technology”は粉体工学会がElsevier社から発行している国際英文ジャーナルです。そのインパクトファクターは4.833（2020年）であり、Chemical Engineering カテゴリー-143誌中34位（Clarivate社Journal Citation Reports）に位置し国際的にも高く評価されています。“Advanced Powder Technology”に掲載された日本人著者論文の要旨を日本語で掲載します。

Analysis of the formation mechanism of coarse-dense structure of silver paste in die bonding

ダイボンディングにおける銀ペーストの粗密構造形成メカニズムの解析

半導体は日常生活に欠かすことができない重要な技術である。近年、高温で動作可能な半導体の重要性が高まってきており、それに伴い、半導体を電子基板に搭載するための接合（ダイボンディング）技術の改良・発展が求められている。人体や自然環境への悪影響を避けるため、鉛フリーのダイボンド材料として銀ナノ粒子が注目されている。銀ナノ粒子ペーストを用いてダイボンディングを行う際に、銀ナノ粒子の粗密構造が形成される場合があることが知られており、そのメカニズム解明を目的として数値シミュレーションによるペーストの流動挙動の解析を行った。ダイボンディング後のペーストの微細構造をX線CTにより観察すると、低圧縮速度である $1.0\ \mu\text{m/s}$ ではペーストは金型の対角線に沿って銀ナノ粒子が高密度に偏析していることが確認された。一方で、高圧縮速度である $60.0\ \mu\text{m/s}$ では粗密構造は形成されなかった。銀ペースト粘度の実測値を反映した非ニュートン流体SPHシミュレーションにより、金型の対角線に沿った領域ではペーストの流速およびせん断応力がほかの領域に比べて小さいことがわかった。また、圧縮速度が小さいほど、局



Advanced Powder Technology
掲載巻号：32 (6) (2021) 2020–2028
著者：Shingo Ishihara, Tetsu Takemasa, Katsuki Sukanuma, Junya Kano
DOI：https://doi.org/10.1016/j.appt.2021.04.016

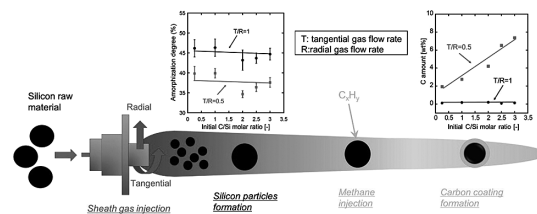
所的なせん断応力の差が増大することがわかった。以上の結果から、銀ペーストの均一な構造を得るためには、ペーストに作用するせん断応力の局所的な差をなくすることが重要であることを見いだした。

責任著者：石原 真吾
所属：東北大学多元物質科学研究所
E-mail：ishihara@tohoku.ac.jp

A controllable and byproduct-free synthesis method of carbon-coated silicon nanoparticles by induction thermal plasma for lithium ion battery

誘導結合型熱プラズマによるリチウムイオン電池用シリコンナノ粒子のカーボン被覆制御の合成法

次世代リチウムイオン電池の負極材としてカーボン被覆シリコンナノ粒子が有望視されている。しかし、費用対効果の問題や合成プロセスが複雑であることから、実用化には至っていない。本研究は、誘導結合型熱プラズマを用いて、シリコンナノ粒子を被覆するアモルファス水素化炭素の特性を制御する方法を提案するものである。従来の方法ではSiCが副生成物として生成してしまうが、トーチ内壁を流すシースガスの接線方向のガス流量を多くすることによってSiC生成を抑制できることを見出した。これは、シースガスの接線方向のガス流量の増大によって、プラズマが収縮して反応領域の温度勾配が急峻になるためである。さらに、プラズマを生成するガス流量によって、シリコンナノ



Advanced Powder Technology
掲載巻号：32 (8) (2021) 2828–2838
著者：Xiaoyu Zhang, Yiran Wang, Byeong-II Min, Eri Kumai, Manabu Tanaka, Takayuki Watanabe
DOI：https://doi.org/10.1016/j.appt.2021.06.003

粒子を被覆するアモルファス水素化炭素の特性を制御できる結果を得た。本プラズマプロセスで合成したナノ粒子によりリチウムイオン電池の性能向上が期待される。

責任著者：渡辺 隆行
所属：九州大学大学院工学研究院
E-mail：watanabe@chem-eng.kyushu-u.ac.jp