

The 32th Clayteam セミナー

やっついでいい？電子レンジで金属加熱

講演内容（ショートアブストラクト）※敬称略

●講演 1

「Smectic Nanocomposites Obtained from Nematic Suspensions」

Prof.Dr.Josef Breu [University of Bayreuth (Germany), Department of Chemistry and Bavarian Polymer Institut]

別紙をご覧ください

●講演 2

「はんだ付けの最新技術動向について」

川又浩彰 [千住金属工業株式会社 開発技術部 ハンダテクニカルセンター]

エレクトロニクス製品の小型化・多機能化・複合化、また環境対応・低コスト化検討により、生産品目や実装プロセスに応じてはんだ材料を選択する時代となっている。

特に小型化・多機能化・複合化を実現させる為、ファインピッチ実装、3D実装が主流になりつつあり、はんだ材料に対する要求は多岐にわたっている。

本講演では目的や用途に応じた合金組成や、実装プロセスにおいて主力材料の一つであるはんだペースト特性、実装方法について紹介する。

●講演 3

「金属のマイクロ波加熱に関する基礎と応用」

吉川昇 [東北大学大学院 環境科学研究科 循環材料プロセス学分野 准教授]

金属のマイクロ波加熱は、主にマイクロ波変動磁場により表面に生じる誘導電流が引き起こすジュール損による。金属中へのマイクロ波の浸透距離は1ミクロンもしくはそれ以下であるためであるため、マイクロ波は金属のバルク体の加熱には適さない。このため我々は、金属の粉末や薄膜のマイクロ波加熱に関し、20年ほど研究を行ってきた。これらの結果について以下の3つの観点から紹介する。

- 1、 シングルモードキャビティを用いたマイクロ波電場/磁場分離加熱とマイクロ波磁気加熱機構について
- 2、 金属/セラミックス複合体のマイクロ波加熱とその有効物性値について
- 3、 マイクロ波加熱における特異現象について

●講演 4

「電界、磁界を分離したマイクロ波照射技術と化学プロセスへの応用」

西岡将輝 [産業技術総合研究所 化学プロセス研究部門 主任研究員]

電子レンジでなじみ深いマイクロ波加熱は、短時間加熱や選択加熱など、他の加熱方法にない特徴がある。これに加え、最近ではマイクロ波のもつエネルギーを電場エネルギーと磁場エネルギーとに分離した照射技術が開発され、従来にない新しい選択加熱法として着目されている。例えば、これまで金属にマイクロ波を照射するとスパークが発生するなどトラブル要因となっていたが、磁場中では金属内に発生する渦電流により加熱が可能となる。このような特徴を生かした電場・磁場分離の要素技術とその装置化、および化学プロセスへの応用に関して紹介する。

●講演 5

「マイクロ波磁場加熱を利用した電子部品実装技術の開発」

渡邊雄一 [産業技術総合研究所 フレキシブルエレクトロニクス研究センター研究員]

フレキシブルエレクトロニクス研究センターでは IoT 社会の実現に向け、曲面や形状変化する構造物上など様々な場所に設置可能な電子デバイスの早期実現を目指し、フレキシブル又はストレッチャブルな基材に IC チップや受動部品などを実装するハイブリッドデバイスの研究開発を行っています。しかしながら、従来のはんだによる実装プロセスではデバイス全体を加熱してしまうため、耐熱性の低い樹脂基板を用いることが困難でした。

今回我々は、マイクロ波磁場を用いてはんだ実装部のみを選択的かつ短時間加熱可能な、基材への熱ダメージを最小限に抑えられる新たな電子部品実装技術を開発しました。セミナーでは、本技術の詳細について報告致します。



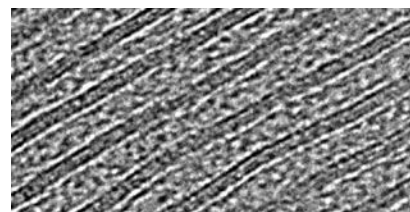
"Smectic Nanocomposites Obtained from Nematic Suspensions"

Prof. Dr. Josef Breu

University of Bayreuth (Germany), Department of Chemistry and Bavarian Polymer Institut
e-mail: josef.breu@uni-bayreuth.de

The intrinsically anisotropic bonding in layered silicates enables spontaneous delamination by osmotic swelling, where continuum electrostatic repulsion separates stacks into individual layers with high precision producing highly ordered lamellar liquid crystalline phases [1]. This requires, however, a homogenous charge density only found with clays synthesized from the melt at temperatures above 1000 K. Utterly controlling homogeneity and thus intracrystalline reactivity, moreover, allows for synthesis of regular heterostructures that may be delaminated into double stacks with any kind of functional (e.g. fluorescent, radical scavenging) molecules sandwiched between two clay layers [2]. This way emitters may e.g. be oriented in a quasi-epitaxial way allowing for polarized emission or the heterostacks may be turned into Janus platelets [3].

Mixing these liquid crystalline suspensions containing platelets of aspect ratios ≈ 20000 with polymer solutions or dispersions allows to manufacture nanocomposite coatings by roll-to-roll or spray-coating showing ultra-high barriers as needed in applications stretching from flexible food packaging to optoelectronic devices [4]. Key to the performance is the self-assembly into perfectly textured, one-dimensionally crystalline (smectic) domains as shown in the figure.



1. Stöter, M., Rosenfeldt, Breu, J., *Tunable Exfoliation of Synthetic Clays*, Annu. Rev. Mater. Res. **2015**, 45, 129–51. Rosenfeldt, S., Stöter, M., Schlenk, M., Martin, T., Albuquerque, R. Q., Förster, S., Breu, J., *In-Depth Insights into the Key Steps of Delamination of Charged 2D Nanomaterials*, Langmuir, **2016**, 32, 10582-10588.
2. Stöter, M., Biersack, B., Reimer, N., Herling, M., Stock, N., Schobert, R., Breu, J., *Ordered Heterostructures of Two Strictly Alternating Types of Nanoreactors*, Chem. Mater. **2014**, 26, 5412–5419.
3. Stöter, M., Biersack, B., Rosenfeldt, S., Leitl, M.J., Kalo, H., Schobert, R., Yersin, H., Ozin, G.A., Förster, S., Breu, J., *Encapsulation of Functional Organic Compounds in Nanoglass for Optically Anisotropic Coatings*, Angew. Chem. Int. Ed. **2015**, 54, 4963–4967. Stöter, M., Gödrich, S., Feicht, P., Rosenfeldt, S., Thurn, H., Neubauer, J.W., Seuss, M., Lindner, P., Kalo, H., Möller, M., Fery, A., Förster, S., Papastavrou, G., Breu, J., *Controlled Exfoliation of Layered Silicate Heterostructures into Bilayers and Their Conversion into Giant Janus Platelets*, Angew. Chem. Int. Ed., **2016**, 55, 7398-7402.
4. Kunz, D.A., Schmid, J., Feicht, P., Erath, J., Fery, A., Breu, J., *Clay-Based Nanocomposite Coating for Flexible Optoelectronics Applying Commercial Polymers*, ACS Nano, **2013**, 7, 4275-4280. Doblhofer, E., Schmid, J., Rieß, M., Daab, M., Süntinger, M., Habel, C., Bargel, H., Hugenschmidt, C., Rosenfeldt, S., Breu, J., Scheibel, T., *Structural Insights into Water-Based Spider Silk Protein–Nanoclay Composites with Excellent Gas and Water Vapor Barrier Properties*, ACS Appl. Mater. Interfaces, **2016**, 8, 25535–25543. Tsurko, E.S., Feicht, P., Nehm, F., Ament, K., Rosenfeldt, S., Pietsch, I., Roschmann, K., Kalo, H., Breu, J., *Large scale self-assembly of smectic nanocomposite films by doctor blading versus spray coating: Impact of crystal quality on barrier properties*, Macromolecules **2017**, 50, 4344–4350.