じょうほう通

国際活動報告

マイクロ・ナノ接合に関する IIW ワークショップ*

阿部 浩也**

Report for IIW 2011 Workshop on Microjoining and Nanojoining*

by ABE Hiroya**

キーワード マイクロ接合, ナノ接合, IIW 新委員会

今年の IIW 年次大会は 7 月 17 日～20 日の 4 日間、チェンナイ（インド）にて開催された。チェンナイは南インドの東海岸に位置し、国内第四位の人口を有する大都市である。年次大会の会場はチェンナイ国際空港からほんの数キロメートルに立地しているロイヤル・メリディアンホテルとヒルトンホテルであった。各委員会は主にロイヤル・メリディアンホテルで行われた。余談であるが、日本とインドとの時差は 3 時間 30 分。時差は 1 時間単位と思い込んでいたので、到着したチェンナイ国際空港で腕時計の針をもう半回転だけ戻したときには不思議な新鮮さを感じた。

マイクロ・ナノ接合に関する IIW ワークショップ (IIW 2011 Workshop on Microjoining and Nanojoining) が、SG-RES (Study Group Research) 委員会において、7 月 20 日 14:00～18:00 に行われた。「マイクロ」と「ナノ」をキーワードとする IIW ワークショップである。会場には講演関係者だけでなく、ヨーロッパ、北米、そして地元インドからの聴講者の姿も見られ、活発な議論が展開された。

SG-RES 委員会では毎回、IIW 理事の Prof. Luisa Coutinho (ポルトガル) をチェアとして、溶接・接合研究に関する最新動向などの情報交換が行われている (英語では "Welding Research, Strategy and Collaboration")。前年、カナダ・ウォータールー大学の Prof. Norman Zhou が「マイクロ・ナノ接合の最新研究動向 (State of the Art in Microjoining and Nanojoining Process)」を報告するなど、SG-RES 委員会は新しい技術領域 (Technical area) として「マイクロ・ナノ接合」を取り上げており、Micro-Nano Joining session という名のワーキンググループ (WG) を立ち上げた。今回のワークショップは、この Micro-Nano Joining session WG の活動の一環として開催されたものである。

さて、このワークショップでは 5 カ国から参加した 9 名の研究者による研究報告が行われた。ナノ粒子ペーストを接合材とするマイクロ接合技術に関して、半数近い 4 件の報告があった。この研究開発に高い関心が寄せられる理由

は高温鉛はんだ代替技術の有力候補だからであろう。まず日本から参加の大阪大学・廣瀬明夫先生が最初の講演を務められた。Ag₂Oペーストによるマイクロ接合に関する報告であった。この技術はペースト溶媒 (トリエチレングリコール) を還元剤として活用し、in-situ で還元・生成された Ag ナノ粒子の低温焼結性を利用する接合方法である。有機殻で被覆された従来の Ag ナノ粒子と比べて、同

図 1 チェンナイの位置

図 2 チェンナイ市内の活気あふれるにぎわい

*原稿受付 平成 23 年 8 月 22 日

**正 員 大阪大学 Member, Osaka University

図3 Prof. N. Zhou (左, チェアマン) と廣瀬先生 (右). 新しい IIW 委員 (SC-Micro) では委員長, 副委員長に就任

じ焼結条件において接合強度がより高くなるという興味深い実験結果が示された. Ag 系以外の材料として, 中国・清華大学の Prof. G. Zou が Cu ナノ粒子を利用した接合についての検討結果を報告した. 接合過程 (加圧焼結) での Cu ナノ粒子の酸化が問題となっているが, Prof. G. Zou は有機殻形成による酸化抑制の可能性を示した. また, Ag ナノ粒子の焼結条件と接合強度に関する系統的な実験結果が大阪大学の西川宏先生より報告され, 無加圧焼結によっても実用レベルの接合性が得られるプロセス条件が見出されている. さらに, Ag ナノ粒子に働く微視的相互作用 (分子間力等) とナノ粒子の焼結性/接合強度を関連づける報告が大阪大学の小椋智先生より行われた. このアプローチは最適なナノ粒子ペーストの開発に発展するものと期待される. ところで, 筆者もナノ粒子関連の発表を行った. 内容はナノ粒子の懸濁液をゲル化して, そのゲル同士の接合による 3 次元マイクロ構造体の作製技術についてである. このゲル化ではコロイド分散系の微視的相互作用の制御がキーとなる.

また, レーザを利用するマイクロ・ナノ接合の研究報告が Dr. R. M. Miranda (ポルトガル) と佐野智一先生 (大阪大学) より行われた. Dr. R. M. Miranda は形状記憶合金のマイクロアクチュエータの作製を目的に, レーザ溶接・加工を検討した. しかし今回の実験条件ではクラック発生や組成変化などが生じた. 佐野智一先生からはまずフェムト秒レーザの特徴についての説明があり, 続いて 3 次元ナノ加工や無アルカリガラス/Cu 接合, PET (ポリエチレンテレフタレート) /銅接合などの研究事例が紹介された. MEMS 分野を含め, 今後の応用展開が期待される内容であった.

ワークショップのチェアマンを務めた Prof. N. Zhou からは, マイクロ・ナノ接合に関する最新の研究レビュー

図4 SG-RES 委員会 ChairのProf. L. Coutinho (第二列中央) を囲んだワンショット. 日本から廣瀬明夫先生 (右隣), 西川宏先生 (第二列最左), 佐野智一先生 (第三列中央), 小椋智先生 (第三列右), そして筆者 (第三列左) が参加

が報告された. マイクロ接合については, MEMS 用の Si ウェハ接合や医療インプラント用の生体親和性ろう材の研究事例に興味がかれた. ナノ接合に関しては, ナノスケール次元で発現する特異な材料特性と溶接・接合への応用の可能性が説明されて, 低温ナノ粒子接合 (阪大・廣瀬先生ら) や非常に低い圧力で生じる Au ナノワイヤ間の “Cold Welding” (J. Lou, Rice Univ.) などの研究が紹介された. その他, 電子ビーム照射によるカーボンナノチューブ溶接やナノワイヤ間の抵抗溶接などの話題もあり, どれも興味深い内容であった.

ワークショップの終了後, 活発な議論が展開されたこともあって, 今回の Micro-Nano Joining session WG の活動に対して会場からは肯定的な意見が多かった. そして, 満場一致で, この WG を独立した委員会としてプロモートする案を IIW 理事会に申請することになった.

後日開催された IIW 理事会で, 今回のワークショップ活動が報告されるとともに, マイクロ・ナノ接合に関する委員会の設置が提案された. その結果, Select Committee として承認されるに至っている. 正式名称は, SC-Micro: Research developments and applications in micro- and nano- joining technologies である. ウォータールー大学の Prof. Norman Zhou が委員長を, 大阪大学の廣瀬明夫先生が副委員長を務めることになった. IIW の場でマイクロ・ナノ接合の基礎・応用両面における理解と体系化がより進むものと期待される.