じょうほう通

第1回ナノ・マイクロジョイニングに関する 国際会議参加報告*

佐野 智 一**

Report of the First International Conference on Nanojoining and Microjoining*

by SANO Tomokazu**

キーワード ナノジョイニング, マイクロジョイニング, 国際会議, 参加報告

1. はじめに

2012年12月2日～5日にかけて中国・北京・清華大学において開催された第1回ナノ・マイクロジョイニングに関する国際会議(The First International Conference on Nanojoining and Microjoining: NMJ2012, <http://www.nmj2012.com/>)に参加したので報告する。筆者は幸いにもこの第1回目の会議の組織委員を仰せつかり、運営に携わる機会を与えて戴いた。母体となる学協会が無いが、ナノ・マイクロジョイニングの分野を盛り上げていこうという世界中の研究者が集まり手弁当で始めた会議である。この会議の熱気をお伝え出来たら幸いである。

2. NMJ2012

2.1 概要

マイクロ接合技術はマイクロデバイス、マイクロシステムの製作において広く普及してきているが、高速化、信頼性向上、さらなる微細化、コスト低減といった課題に対する技術的挑戦が望まれている。一方、ナノ接合技術は現在開発段階ではあるが、ナノデバイスやナノシステムの実現に向けて将来のキーテクノロジーになると予想され、大きく期待されている。そこで、ナノジョイニング・マイクロジョイニングに関心を持つ世界中の研究者・技術者・企業が一堂に会する場を設けこの分野をさらに発展させようという趣旨で本会議は計画・開催された。第1回目の本会議の議長はカナダ・ウォータールー大学のNorman Zhou教授、副議長は大阪大学の廣瀬明夫教授、事務局長は

中国・清華大学のGuisheng Zou教授であった。前述したように母体となる学協会が無いが、Partners & Sponsorsという形で下記の組織の協力を戴いた：清華大学(中国)、ウォータールー大学(カナダ)、大阪大学、National Natural Science Foundation of China、Medtronic, Inc. (アメリカ)、Lepu Medical Technology (Beijing) Co., Ltd, International Institute of Welding, European Federation for Welding, Joining and Cutting, Chinese Welding Society。参加者数は116名であった。国別内訳を表1に示す。開催国の中国が最も多く72名(うち23名は学生およびポスドク)であり、中国以外で最も多かったのが日本の19名であった。地域別に見ると、アジア：94名、アジア(中国以外)：22名、北米：14名、ヨーロッパ：8名であり、やはりこの分野においてアジアの果たす役割は大きいように思われる。

2.2 会場

会場は、清華大学構内の西門近くに位置する近春園賓館(Jin Chun Yuan Hotel)であった。会場、レストラン、客室が一体となっており、非常に便利であった。会議期間中の大気汚染はそれほどひどくは無かったが(とはいえ晴天の日でも青空が見えたのは1日だけで、それ以外の日は空が白っぽかった)、外気温が-10℃になる日もあり、一日中外

表1 国別参加者数

国	参加者数
中国	72
日本	19
カナダ	12
韓国	3
ポルトガル	2
スイス	2
アメリカ	2
イギリス	1
スウェーデン	1
ドイツ	1
フランス	1
合計	116

*原稿受付 平成25年3月20日

**正 員 大阪大学 Member, Osaka University

図1 参加者のグループ写真

図2 開会の挨拶をする Norman Zhou 教授

図3 会場の様子

に出なくても事足りたのは、助かった。図1に、ホテル前で撮影したグループ写真を示す。薄着の人間が多いが実はこの時の気温は零下であり、撮影後多くの人が走ってホテル内に逃げ込んだ。

2.3 セッション内容

本会議では以下に示す12のセッション（キーノート：1，一般セッション：10，ポスター：1）において，74件の発表（うちキーノート5件，招待10件，一般口頭42件，ポスター17件）があった。キーノートは1会場で開催され，一般セッションは2会場同時進行であった。一般セッションではそれぞれ1件ずつ招待講演があった。

- Keynote：5件
- Laser Nanojoining and Microjoining：6件
- 3D Electronics Packaging：6件
- Medical Microwelding：5件
- Micro-device Packaging：5件
- Nanowelding：5件
- Flip-chip Bonding：5件
- Nano-effects in Joining：5件

- Wire Bonding：5件
- Joining of Carbon Materials：5件
- Low Temperature Bonding Using Nanoparticles：5件
- Poster：17件

以下では，いくつかのセッションにおける発表の概要を示す。

- キーノートセッションでは，ナノ・マイクロジョイニングの今後の応用展開を図る上で重要な位置づけにある各分野の先駆者から次の5件の発表があった：集束電子ビームによるカーボンナノチューブ・グラフェンと金属間のナノジャンクション形成 (Banhart, ストラスブル大学)，体内埋込用医療デバイスにおける微細溶接の現状と今後の展開 (Breyen, Medtronic, Inc.)，サムスンにおける3次元実装技術の紹介 (韓国サムスン電子)，微細エレクトロニクス実装試験用 MEMS システム (Paul, フライブルク大学)，超音波ナノ溶接 (Zhang, 上海交通大学)。

- Laser Nanojoining and Microjoining セッションでは，フェムト秒レーザジョイニングと加工の基礎と応用と題

図4 晩餐会の様子

してウォータールー大学の Duley が招待講演を行った。その他、フェムト秒レーザによる金属と高分子の直接接合、フェムト秒レーザによるプラズモニクデバイス用ナノ溶接など、本セッションでは6件中3件がフェムト秒レーザ接合・溶接に関する発表であった。フェムト秒レーザのパルス幅は極めて短いため(市販のフェムト秒レーザ発振器の場合大体100フェムト秒=100fs=10⁻¹³s), ごくわずかな投入エネルギーで物質を溶かすことが出来、熱影響領域は極めて狭い。従って、NEMSやMEMSといった微小デバイスへの適用が今後広がることが予想される。

- Medical Microwelding のセッションでは、医療デバイス用微細溶接のレビュー、SUS316のレーザ微細溶接におけるポロシティ形成機構、形状記憶合金のレーザ微細溶接に関する発表があった。キーノートセッションでも医療デバイスに関する発表があり、医療分野はナノ・マイクロジョイニングが今後さらに応用展開を拡大出来るターゲットの一つであろう。

- Micro-device Packaging のセッションでは、マイクロデバイス積層のためのフェムト秒レーザによる非熱溶融を利用した溶接、低温接合のためのナノサイズAg-Cu/AlN多層膜の微細構造解析といった発表があった。

- Nanowelding のセッションでは、はんだと摩擦によるナノ溶接に関する招待講演があった。ナノスケールの溶接・接合プロセスをSEMあるいはTEM中でその場観察しており、機構を明らかにする上で非常に明快な手法であった。その他、酸化銀・酸化銅混合ペーストによる継手特性評価、グラフェンの接合のMDシミュレーション、プラズモニクナノ構造の合成と評価、銀ナノワイヤーペーストによる接合に関する発表があった。

- Flip-chip Bonding のセッションでは、招待講演として表面活性化による室温接合の最近の研究紹介と、鉛フリーBGAはんだ接合、低温フリップチップ実装に関する発表などがあった。

- Nano-effects in Joining のセッションでは、ナノ効果を利用した低温接合に関するいくつかの発表と、フェムト秒レーザ照射がナノ効果に及ぼす影響に関する発表があっ

た。本セッションにおける発表は実用的と言うよりもむしろ学術的・基礎的検討が多かった。新しい概念に基づくナノジョイニングを達成するためには、空間的にナノスケールであるだけでなく、時間的にフェムト秒からピコ秒オーダーの現象を理解し、制御する必要がある。そのためには、遠回りかもしれないが学術的な取り組みは不可欠である、という趣旨のセッションであった。

- Low Temperature Bonding Using Nanoparticles のセッションでは、招待講演としてナノ粒子の焼結を利用した接合技術の紹介と、種々のナノ粒子を用いた低温接合に関するいくつかの発表があった。ナノ粒子接合は既に実用段階に入っており応用研究が進むなか、これまで予想もなかった現象が未だ見つかり、今後の応用研究と学術研究との両輪での発展が期待される。

最終日には Summer Palace (和頤園) 内の迎賓館で晩餐会が催された。晩餐会に先立ち迎賓館前の屋外で踊りや変面といった余興が行われた。この時の気温は当然零下であり、寒さに強いはずのカナダ人が「寒い、信じられへん」と言うほど寒かったが、そのもてなしの気持ちは心温まるものであった。

3. おわりに

政治的な問題があり一時は訪中も危ぶまれたが、ふたを開けてみるとキャンセルもほとんど無く、活況を呈した4日間であった。本会議で発表された内容の一部は、Materials Transactions の特集号 (Vol. 54, No. 6) “Nanojoining and Microjoining” に論文として掲載される予定であるので、そちらの方もご覧戴きたい。ナノ・マイクロスケール接合には未だ多くの予期せぬ興味深い現象があり、学術から実用まで幅広い領域に研究の種が眠っている。第2回のNMJは、2014年にスイスで開催される予定である。それまでに多くの新しい研究の芽が出て、さらに活発な会議になることが期待される。