

# NNT05 出張報告

05.10.24

(財)マイクロマシンセンター  
調査研究部

1) 出張先:

The 4<sup>th</sup> international conference on Nanoimprint and Nano print Technology (NNT 05)

2) 年月日: 2005.10.19(水) - 21(金)

3) 場所: 奈良県、奈良新公会堂

実行委員長: 小室 昌憲氏(産総研)

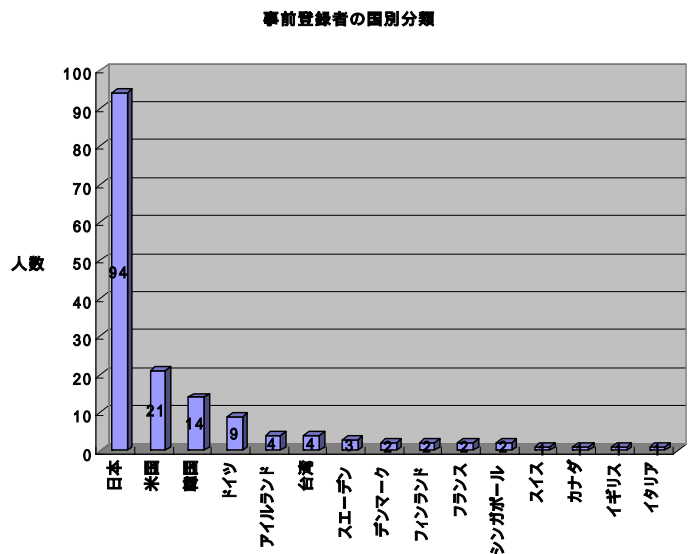
副委員長: 松井 真二氏(兵庫県立大学)、ほか

4) 概要:

事前登録者数<sup>\*)</sup>

162 名

日本	94 (58%)
米国	21 (13%)
韓国	14 (9%)
ドイツ	9 (6%)
アイルランド	4 (2%)
台湾	4 (2%)
スウェーデン	3 (2%)
デンマーク	2 (1%)
フィンランド	2 (1%)
フランス	2 (1%)
シンガポール	2 (1%)
スイス	2 (1%)
カナダ	1 (1%)
イギリス	1 (1%)
イタリア	1 (1%)



<sup>\*)</sup>最終登録者は 316 名

#### 論文の投稿/採択論文数

投稿論文数	98 件
採択論文数	80 件

#### 採択論文の技術内訳

採択論文 80 件の技術内訳は以下の通りである。多い順に、熱式インプリント、モールド加工、UV 式インプリント、となっている。アプリケーションに関する発表件数は 15%と少ない。日本からの発表は大学・研究機関を中心に口頭、ポスターを含めて 25 件で全体の約 30% (25 件/80 件)であった。約 60% (事前登録 94 名/162 名)が日本人であることに比較して発表件数が少ない。

#### < 発表件数の技術分類別内訳 >

・Thermal nanoimprint 19 件	(23%)
・Mold 15 件	(19%)
・UV 13 件	(16%)
・Contact print 3 件	(4%)
・Tooling & dip 3 件	(4%)
・tools 3 件	(4%)
・contact. Dippen 5 件	(6%)
・inspection and others 7 件	(9%)
・application 12 件	(15%)

#### ナノインプリントパイオニア賞

プリンストン大学、Y.Chou 先生

発表の形式は 2 日間に渡って、シリアルセッション形式で、1 日目の午後にポスター展示が行われた。

#### 5) 所感、ほか

NNT 05 は今回の奈良開催で 5 回目という比較的新しい国際学会である。技術そのものが 95 年に研究開発スタートしたとのことであり、学会で発表される内容も新概念に基づく、材料、製法などが多く基礎技術の研究フェーズとの印象。本学会の発表を通じて欧米がこの技術領域の主導権を握っている感がある。具体的には、米国プリンストン大学 Chou 先生を中心としたグループからの発表が多く、また欧州では"NaPa"という 14 カ国、35 グループによる産学共同プロジェクト(2004~2008 年)からの発表が見られ、教育も含め体系的に研究開発を行っている様子が伺えた(発表:20A-2-1「Progress of NaPa」VTT)。一方、日本からは、装置、材料ベンダーからの出

展は多いものの、発表そのものは学会出席者に比較すると少なく、その点からも基盤技術が欧米主導という印象。

ナノインプリント技術、ナノプリント技術には従来の半導体加工技術、機械加工技術では実現困難な超微細パタン、3次元複雑構造を実現する可能性があることから、次世代半導体リソ工程への適用、バイオチップ、光学素子、データストレージ分野など、多くのアプリケーションが期待されている。特に半導体リソグラフィー技術が現状の光学式の延長と改良技術(例えば、液浸方式による高NA化)では限界があり、この課題を解決する画期的技術としてこのナノインプリントリソグラフィー(NIL)が期待されているとの報告が関心を集めていた(発表:21A-6-1「Nanoimprint Lithography as a Next Generation Lithography」, IBM)。

次世代半導体リソグラフィー技術では、ナノレベル微細パタンを高スループットにて実現できる可能性として、UVナノインプリント(熱による弊害を除去できる点でUV硬化手法が多く研究されている模様)を中心に検討されているようであり、それに適した材料、加工プロセス、装置構成、形状評価方法、などについて要素レベルの発表が多くみられた。

なかでもモールド技術に関する発表は多く、日本の半導体フォトマスクメーカーからも発表があった。これはUV式ナノインプリント用モールドの製法が、現在のクロムマスク加工技術の延長上にあり、既存製造インフラ+にて石英(UV透過)モールドが実現できるからであろう。

今後、半導体リソグラフィー工程に適用することを考えた場合、各要素レベル、具体的にはモールドに求められる要件、被転写剤に求められる要件、各レイヤー間のオーバーレイ精度の実現手法、モールドと基板とのレベリング方法など、まだまだ解決すべき課題は多く残されていると感じた。

一方で、プリント基板、光学部品、バイオチップなど、半導体リソグラフィーに要求されるほど熱収縮によるアライメントずれなどがシビアでないデバイス向けには熱式インプリントがその簡便性、低コスト、などの観点で多く研究発表されている。しかしながら、熱式の場合はモールド離型性を良くするために、離型剤塗布などの複雑工程の付与、あるいはスループットが悪くなる(冷却時間が長い)などの課題も散積しているようである。

全般に、UV式、熱式は、それぞれメリット、デメリットがあり、今後はそれぞれアプリケーション毎に開発の棲み分けがなされるという印象を受けた。

これ以外にも、半導体多層配線工程への層間絶縁膜VIA工程一括加工についてダマシンプロセスを前提とした多段モールド+UVNIL(UV Nano Imprint Lithography)に関する発表(20A-2-6「Interconnect Structures Fabricated with Multi level UV-NIL」テキサス大学)、ニッケルなどの金属モールドを用いたROLL TO ROLL技術(20P-5-10「FABRICATION OF BENDABLE STAMPS FOR ROLL TO ROLL」VTT)などの発表は3次元構造、あるいはシート状デバイスの実現可能性

から、興味深いものであった。 ナノとマイクロの融合分野としては、ナノレベル無反射構造を有する導光板プリズムの発表(21A-9-1「Application of Nanoimprint Technology to Optical Device」オムロン)、自己組織化とナノインプリント技術の併用を SATI : Self Assemble Transfer Integration、と呼ばれる技術で、整列と転写技術によりマイクロスケール集積化を図る発表が見られた(20A-3-1「Nanoprinting Opportunities」IBM)。 バイオ関連ではセル培養用ナノレベルのピラーシートの製法に関する発表も何件が見られた(例えば 21A-10-3 「Nanopillar sheets for cell culture fabricated by nanoimprinting」日立)。

一方、アプリケーションではフォトニック結晶、グレーティングなどの光学素子をナノインプリントで実現した発表が見られた(例えば、20P-5-15 「Multi-layered nanochannels by reversal nanoimprint」大阪府立大学 など)。 またナノインプリントでは原理的に欠陥が忠実に転写される(リソでは解像しないレベルのものも解像してしまう)ことから、実用化に向けては、これら欠陥計測に関する研究も大事であると感じた。

展示ブースでは、ナノインプリントに関する材料、装置、計測メーカーがパネル展示、実機の展示を行っていた。 インプリント装置に関しては、従来から MEMS 用の接合あるいは露光装置メーカーがその技術を応用展開した形でナノインプリント装置に展開、発展(UV、熱)させているケースが見受けられた。 また材料としてはモールド材料、被転写材料、離型材、など出展されていたが、特にスタンダードはなく各社各様のスタイルで展示をしており、ナノインプリントの多様性、想定アプリの広さを反映していた。

---

#### 基調講演

20-A-1-3 「The First 10Years In Nanoimprint Lithography Era」

Y.Cho 氏 プリンストン大学

ナノインプリントの技術アドバンス、応用分野、産業化と今後の将来動向、などについて総括的な講演。 発表では 1995 年に始めてナノインプリントに関する論文が発表されて(1 件)以降、95 ~ 99 年で合計 20 件程度だった論文が、後半 00 ~ 05 年では合計 439 件の論文件数にまで増え、この分野の拡がり、急速な立ち上がりを反映していることについて説明。 分離解像度もこの 10 年で、25nm から数ナノ(デモレベル)に向上したこと、アプリケーションとしては半導体次世代フォトリソグラフィー(NIL :Nano Imprint lithography )をはじめ、データストレージ(メディア)、光学素子、ディスプレイ、バイオ等、非常に広い分野があること、またそれぞれの分野に適するような装置、材料などのベンダーもこの 10 年で多く発生していることについて説明したのち、95 年に研究が始まって以降、この 10 年間の確実な成長をベースに、今後の 5 年は "adolescent period(青春期)" の位置付けで急成長すると予測。 成功の鍵は、早期に工業分野へ適用を加速していく事であるとのこと。

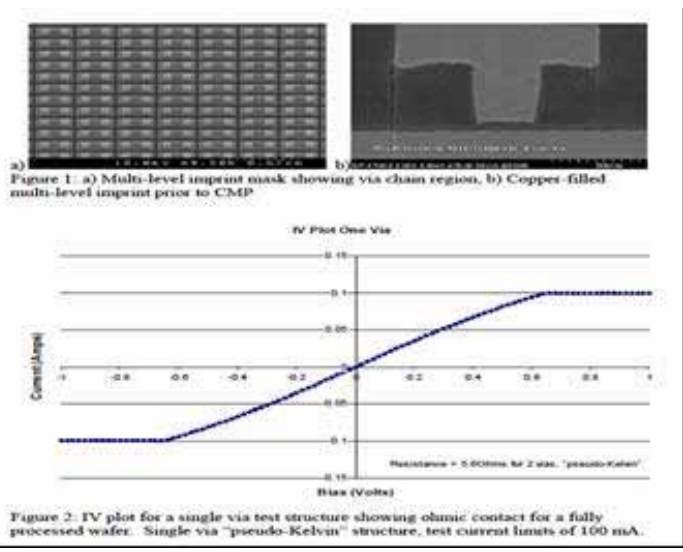


図 - 1: 20A-2-6 「Interconnect Structures Fabricated with Multi level UV-NIL」テキサス大学発表、ビア工程への適用とI-V 特性

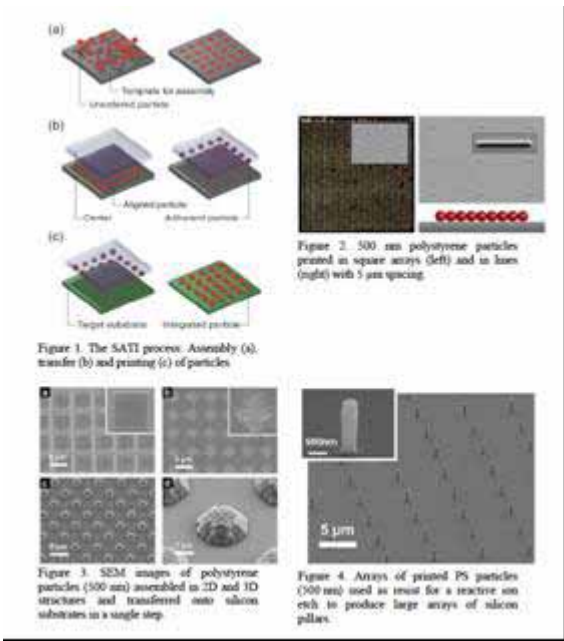


図 2: 20A-3-1 「Nanoprinting Opportunities」 IBM 発表、自己組織化によるナノレベル整列のプロセスフロー



写真 1:学会会場



写真 2:口頭発表会場



写真 3:ポスター展示会場