

Social Device	ウェアラブル	自動運転/ADAS	スタートアップ	デジタルヘルス	リアル
メガソーラー	FACTORY	SENSING	スポーツ	5G	セミナー・技術者誌 協賛

期待のナノインプリントリソグラフィ、現状と今後の課題

中川勝 = 東北大学 多元物質科学研究所 2016/08/08 00:00 1/8ページ

ツイート

この記事どう？

- 1 ためになった
- 仕事に役立つ
- 1 知っておくべき

検索する

コメント投稿

印刷

その他

レッド。ポールド。充電!
アルミポリマーコンデンサ
WE | 信頼性重視

本記事は、応用物理学会発行の機関誌『応用物理』、第85巻、第6号に掲載されたものの抜粋です。全文を閲覧するには応用物理学会の会員登録が必要です。会員登録に関して詳しくは[こちらから](#)（[応用物理学会のホームページへのリンク](#)）。全文を閲覧するには[こちらから](#)（[応用物理学会のホームページ内、当該記事へのリンク](#)）。『応用物理』の最新号は[こちら](#)（各号の概要は会員登録なしで閲覧いただけます）。

型押し成形方式のナノ造形技術であるナノインプリント技術を採用して、光学部品などの製造が広がりにつつある中、今度は半導体関連企業が次世代リソグラフィ技術として採用する動きが出てきた。本稿では、ナノインプリントリソグラフィの現状を概説する。基板とレジスト樹脂との界面で機能する密着分子層や、レジスト樹脂とモールドとの界面で機能する離型促進分子層、成形と離型プロセスを可視化する蛍光硬化性液体の鍵となる材料を取り上げ、離型に関わる筆者らの学術研究を中心に述べる。モールド、樹脂、塗布、成形/離型、ドライエッチング、アライメント、平坦化/積層、欠陥検査の一連のナノデバイス製造工程で鍵を握る材料とプロセスにおける実用化への課題、さらには線幅サブ20nmのパターニングでの学術的な課題を抽出した。

昨年2015年2月に、国内の半導体関連企業が沈黙を破り、プレスリリースしている。キヤノン(株)は、「買収した米国ベンチャー企業Molecular Imprints社のナノインプリント技術に独自のアライメント技術を組み込み、次世代半導体露光技術を開発」。大日本印刷(株)は、「石英のフォトマスク製造技術を基に、半導体向けナノインプリント石英モールドの量産開始」。(株)東芝は、米国でのSPIE Advanced Lithography 2015において東木氏らが“Device Fabrication Using Nanoimprint Lithography”を発表¹⁾、ビッグデータ時代に向けたフラッシュメモリなどのストレージ事業にナノインプリント技術の採用を検討開始し、300mmウェーハで、欠陥密度が数個台、寸法均一性(CD Uniformity、3σ)が<0.5nm、最新装置で重ね合わせ精度(overlay accuracy)がmean+3σで<4.8nmが達成され、量産採用に足るレベルに達しつつあるという。

「Canon EXPO 2015 Tokyo」で、キヤノンはナノインプリントで11nmの半導体の製造を確認している。現行のArF液浸フォトリソグラフィとダブルパターニングやマルチプルパターニングの組み合わせによる半導体微細加工に加えて、ナノインプリントリソグラフィ(Nanoimprint Lithography:NIL)が半導体応用に採用される動きが出てきた。



おすすめ情報

- 【テクノロジーオンラインおまかせ】ソニーが村田に電池事業を売却、リチウムイオン2次電池の開発
- 【無料公開中】電子技術者がモーターと制御
- 【開催迫る！話題のイベント】クルマの未来をキーマンが解
- 【イベント速報！】DMS 2016/M-Tech 2016 | ISC High Performance 2016 | FACTORY 2016 Summer | ISPSD 2016

記事ランキング

- 1 期待のナノインプリントリソグラフィ、現状
- 2 ロボットはベタベタ、と筆者
- 3 中国企業のVIZヒメカーへの

Social Device ためになった メガソーラー	ウエアラブル FACTORY	自動運転/ADAS SENSING	スタートアップ スポーツ	5G	デジタルヘルス セミナー・技術者塾	リアルヘルス 協賛企
-----------------------------------	-------------------	----------------------	-----------------	----	----------------------	---------------

仕事に役立つ
> エレクトロニクス > 電子デバイス > 応用物理学会から > 期待のナノインプリントリソグラフィ、現状と今後の課題

1
応用物理学会から

電子デバイス

期待のナノインプリントリソグラフィ、現状と今後の課題

コメント投稿

中川勝 = 東北大学 多元物質科学研究所 2016/08/08 00:00 2/8ページ
印刷

シェア 1 ツイート

その他 ▼

ナノインプリント技術とは

20年ほど前には、50nm未満の量産ナノ加工法が皆無といわれていた。1995年にプリンストン大学（当時・ミネソタ大学）のChou教授が25nmの金属パターンの作製法を示し²⁾、ナノインプリント技術が次世代量産ナノ加工法として注目される契機となった。

電子線リソグラフィで作製したSiO₂のパターンをモールド¹⁾（テンプレート）に用い、シリコン基板上の熱可塑性高分子であるポリメタクリル酸メチル（PMMA）の薄膜を加熱成形し、転写されたPMMAパターンの凹部に相当する残膜を酸素反応性イオンエッチングで除去し、金属を堆積させた後に、PMMA薄膜を溶解除去するという方法である。ナノインプリント技術は、現在、熱可塑性高分子を成形対象とした加熱冷却方式の熱ナノインプリント、光硬化性液体を対象とした光硬化方式の光ナノインプリント、SOG（Spin-On-Glass）材料などの有機無機ハイブリッド材料を対象とした室温ナノインプリントに大別される³⁾。

¹⁾ モールド表面に凹凸があり、樹脂を成形するための型。凹凸がマイクロサイズの場合には機械削作やレーザー加工、サブミクロンサイズではフォトリソグラフィや電子線リソグラフィで作製される。熱ナノインプリントでは、シリコン、シリコンカーバイド、ニッケル製の型が用いられ、光ナノインプリントでは、石英（合成シリカ）、ポリジメチルシロキサン樹脂などの型が用いられる。エレクトロニクス用途では、熱膨張係数の小さな石英が用いられる。

図1に示すように、基板上に配置された有機物などの樹脂薄膜の成形工程までがナノインプリントと呼ばれ、成形樹脂パターン凹部の残膜除去とエッチングマスクを介した下地基板の彫り込み工程までを経るとNILと呼ばれる⁴⁾。

樹脂成形時に被成形体の物質移動を伴うので、モールド表面の局所的なパターン密度の大小により残膜厚の均一性が影響される。基板加工を設計どおりに行うためには、残膜厚ができるだけ薄く、かつ均一であることがNILでは重要となる。エレクトロニクス用途などでは、寸法安定性の観点から熱膨張係数が小さな合成シリカ（石英）がモールド材として用いられる。

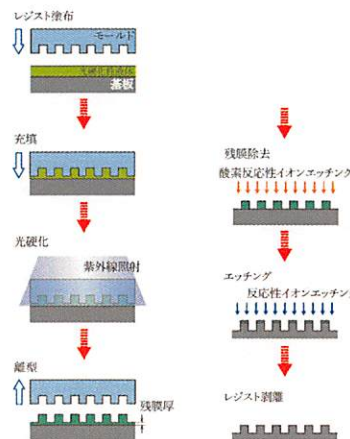


図1 樹脂成形工程（ナノインプリント）と基板加工工程（リソグラフィ）からなるNILのプロセス。

[画像のクリックで拡大表示]



おすすめ情報

【テクノロジーオンラインお薦め】
ソニーが村田に電池事業を売、リチウムイオン2次電池の開発【無料公開中】電子技術者が、モーターと制御

【開催迫る！話題のイベント】
クルマの未来をキーマンが解

【イベント速報！】
DMS 2016/M-Tech 2016
ISC High Performance 2016
FACTORY 2016 Summer
ISPSD 2016

記事ランキング

1 期待のナノインプリントリソグラフィ、現状

2 ロボホンがベッスゴイ、と筆者

3 中国企業のVIZ ビメーカーへの

Social Device	ウェアラブル	自動運転/ADAS	スタートアップ	デジタルヘルス	リアル
メガソーラー	FACTORY	SENSING	スポーツ	5G	セミナー・技術者塾

HOME > エレクトロニクス > 電子デバイス > 応用物理学会から > 期待のナノインプリントリソグラフィ、現状と今後の課題

応用物理学会から

電子デバイス

期待のナノインプリントリソグラフィ、現状と今後の課題

中川勝 = 東北大学 多元物質科学研究所 2016/08/08 00:00 3/8ページ

シェア!

ツイート

この記事どう？



1
ためになった



仕事に役立つ



1
知っておくべき

検索する

コメント投稿

印刷

その他



界面機能分子制御に立脚したナノインプリントリソグラフィ⁵⁾

筆者とナノインプリント技術との出会いは必要に迫られたことから始まった。約10年前に異方導電高分子膜の電気的評価のために線幅数μmの金属バンブ電極の購入を検討したが高額で買えず、電極作製のためにナノインプリント技術に挑戦したことが発端である。

平坦な基板と凹凸のあるモールドとの間に成形樹脂が存在する場合、基板とモールドが同じ素材であれば、接触面積の大きなモールドと樹脂との界面は剥離せず、接触面積の小さな樹脂と基板との界面が剥離する。このような一見当たり前のことから研究を始めた。モールド/樹脂界面には離型を促進する、また、樹脂/基板界面には密着を促進するからくりが必要である。

NEXT » 反応性密着分子層

< 前のページへ 1 2 3 4 5 次のページへ >

記事一覧

トップページへ

この記事どう？



ためになった

1



この記事の評価

0



知っておくべき

1

おすすめ

↓スクロールすると、関連記事が読めます↓



【SPIE】Intelが20nm世代以降のリソグラフィ技術を語る、「コンプリメンタリー・リソを駆使」



東芝とSK Hynixがナノインプリントリソグラフィを共同開発、2017年の量産目指す



【SPIE】本会議が開幕、基調講演は「リソグラフィ技術の歴史から学ぶ教訓」



半導体製造で逆転狙うキヤノン ナノインプリントを実用化へ



おすすめ情報

【テクノロジーオンラインお楽しみ】ソニーが村田に電池事業を売却、リチウムイオン2次電池の開発【無料公開中】電子技術者がモーターと制御

【開催迫る！話題のイベント】クルマの未来をキーマンが解

【イベント速報！】

DMS 2016/M-Tech 2016
ISC High Performance 2016
FACTORY 2016 Summer
ISPSD 2016

記事ランキング



期待のナノインプリントリソグラフィ、現状



ロボホンはベッスゴイ、と筆者



中国企業のVIZビメーカへの



IoT時代で加速するワ、進化



複雑化と高度化が止まレス技術の最新動向

バッテリー駆動のIoT機器に小クラス多機能モーター・未来の姿を切り取る動画

Social Device ためになった メガソーラー	ウエアラブル FACTORY	自動運転/ADAS SENSING	スタートアップ スポーツ	5G	デジタルヘルス セミナー・技術者塾	リアルヘルス 協賛企
-----------------------------------	-------------------	----------------------	-----------------	----	----------------------	---------------

仕事に役立つ
> エレクトロニクス > 電子デバイス > 応用物理学会から > 期待のナノインプリントリソグラフィ、現状と今後の課題

応用物理学会から

電子デバイス

期待のナノインプリントリソグラフィ、現状と今後の課題

コメント投稿

中川勝 = 東北大学 多元物質科学研究所 2016/08/08 00:00 4/8ページ

ツイート

その他 ▼

反応性密着分子層

筆者らは、金薄膜表面でオール炭化水素のポリスチレン薄膜の熱ナノインプリント成形のための反応性密着分子層を開発した。これは、加熱による高分子薄膜の脱濡れによる成形不良、湿式エッチングでの断線欠陥の消失に効果があった(図2)⁶⁾。サイドエッチングによる金属線幅の細線化や、電解めっきでのマスク部のシールド効果の著しい改善が行えることを示した⁷⁾。

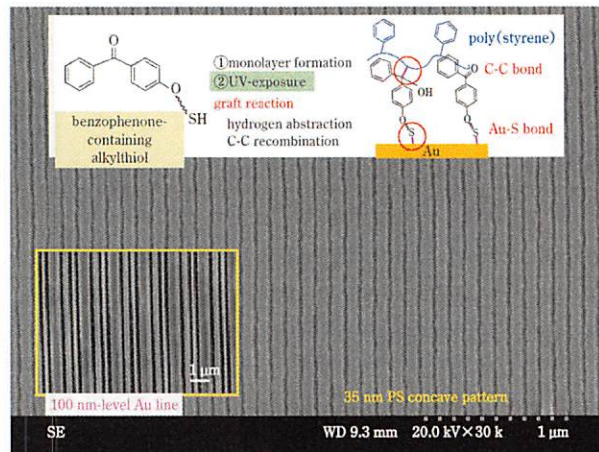


図2 反応性密着分子層で可能となったレジストと金薄膜パターンのSEM像。

[画像のクリックで拡大表示]

Arイオンミリングにより5mm角に3億6千万個の線幅50nmの2分割リング共振器アレイの作製を実現し、可視光の磁場成分に応答した電子振動現象の観測に成功した⁸⁾。反応性密着分子層の存在により、膜厚約2nmの高分子グラフト層の形成が鍵となっていた⁹⁾。光ナノインプリントでは、密着分子層が存在しない場合では基板/レジスト界面で破断が起こり、密着分子層が存在する場合には界面破断が抑制されて樹脂の破断が起こるほど力学的に強化されていることを立証した¹⁰⁾。

NEXT ▶ 離型促進分子層

< 前のページへ 2 3 4 5 6 次のページへ >



おすすめ情報

【テクノロジーオンラインお薦め】ソニーが村田に電池事業を売却、リチウムイオン2次電池の開発【無料公開中】電子技術者が「モーターと制御

【開催迫る！話題のイベント】クルマの未来をキーマンが解

【イベント速報！】DMS 2016/M-Tech 2016 ISC High Performance 2016 FACTORY 2016 Summer ISPSD 2016

記事ランキング

- 期待のナノインプリントリソグラフィ、現状
- ロボホンはベッスゴイ、と筆者
- 中国企業のVIZビメーカーへの

Social Device	ウェアラブル	自動運転/ADAS	スタートアップ	デジタルヘルス	リアル
メガソーラー	FACTORY	SENSING	スポーツ	5G	セミナー・技術者塾
					協賛

期待のナノインプリントリソグラフィ、現状と今後の課題

中川勝 = 東北大学 多元物質科学研究所 2016/08/08 00:00 5/8ページ

シェア 1

ツイート

この記事どう？



1 ためになった



仕事に役立つ



1 知っておくべき

検索する

コメント投稿

印刷

その他 ▼



離型促進分子層

モールド/樹脂界面の離型を促進するために、モールドの表面エネルギーを低下させる離型剤^{1,2)}の修飾、界面での偏在を目的とした光硬化性液体への添加剤の使用が行われる。筆者らは、tridecafluoro-1,1,2,2-tetrahydrooctylsilane (FAS13) が気相化学表面修飾により石英表面で平滑な単分子膜を形成し、繰り返し離型性に優れることを示した。

^{1,2)} 離型剤モールドの型から成形樹脂を剥がしやすくする試薬。モールド表面と化学反応させて離型層を形成させる試薬と、樹脂の中に添加してモールドと樹脂との界面に偏在層を形成させる試薬がある。離型層の表面エネルギーが低いほど、一般的に離型時に必要なエネルギーが小さくなる。サブ100nmでの樹脂成形には、分子レベルで膜厚が均一な離型促進分子層が必要となる。

光硬化性液体を構成するモノマーの溶解度パラメータを基に添加剤を選定することで表面偏在を効率的に誘起できることを示し、離型エネルギーを低下させる添加剤を見いだした。CF₃基末端とCHF₂基末端の同じフルオロアルキル鎖長の添加剤を組み合わせると、少量の添加で硬化樹脂の表面エネルギーが低下し、未修飾の石英モールドで繰り返し離型できることを示した。また、高分子添加剤では0.1wt%の添加で効果を発現することも示した(図3)¹¹⁾。

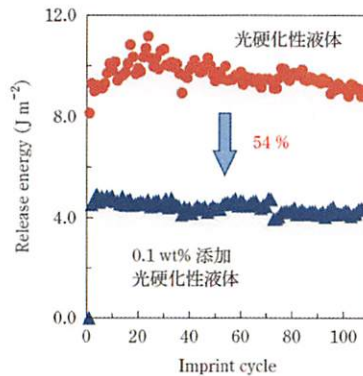


図3 光ラジカル重合で硬化する光硬化性液体と0.1wt%高分子添加剤を加えた光硬化性液体を108回まで光ナノインプリント成形したとき測定された離型エネルギーをプロットした図。

[画像のクリックで拡大表示]

NEXT >> 離型プロセスを可視化する蛍光光硬化性液体12)

< 前のページへ 3 4 5 6 7 次のページへ >

記事一覧

トップページへ

この記事どう？

1 ためになった

0 この記事を評価

1 知っておくべき



おすすめ情報

【テクノロジーオンラインお薦め】ソニーが村田に電池事業を売却、リチウムイオン2次電池の開発【無料公開中】電子技術者がモーターと制御

【開催迫る！話題のイベント】クルマの未来をキーマンが解

【イベント速報！】

DMS 2016/M-Tech 2016
ISC High Performance 2016
FACTORY 2016 Summer
ISPSD 2016

記事ランキング

1 期待のナノインプリントリソグラフィ、現状

2 ロボットはベタスゴイ、と筆者

3 中国企業のVIZ ビメーカーへの

Social Device	ウェアラブル	自動運転/ADAS	スタートアップ	デジタルヘルス	リアル
メガソーラー	FACTORY	SENSING	スポーツ	5G	セミナー・技術者塾

HOME > エレクトロニクス > 電子デバイス > 応用物理学会から > 期待のナノインプリントリソグラフィ、現状と今後の課題

応用物理学会から

電子デバイス

期待のナノインプリントリソグラフィ、現状と今後の課題

中川勝 = 東北大学 多元物質科学研究所 2016/08/08 00:00 6/8ページ

シェア1

ツイート

この記事どう？



1
ためになった



仕事に役立つ



1
知っておくべき

検索する

コメント投稿

印刷

その他



離型プロセスを可視化する蛍光光硬化性液体¹²⁾

筆者らは、モールド/樹脂界面の破断の様子を可視化できないかと考え、ナノインプリント技術に蛍光を呈する光硬化性液体の使用を考案した。繰り返し離型時のモールド表面の汚染を追跡することで、繰り返し離型の安定性が追跡できるようになり、最適な成形雰囲気、離型分子層、モノマーの選択が可能になった¹³⁾。蛍光光硬化性液体の使用により、硬化レジストパターンの未充填欠陥と剥離欠陥の区別、蛍光強度解析による残膜厚の算出と均一性評価、2層レジスト層を使用する reverse-tone プロセスでのレジスト層の平坦化の確認に有効であった¹⁴⁾。

これまで離型エネルギーの小さな光硬化性液体の開発が指針であったが、筆者らは、界面近傍で硬化樹脂の破断が起こるより、モールド/樹脂界面で破断する、すなわち、繰り返し成形してもモールドの汚染が少ない光硬化性液体が必要である新たな開発指針を示した。

NEXT >> 今後の課題

< 前のページへ 4 5 6 7 8 次のページへ >

記事一覧

トップページへ

この記事どう？



ためになった

1



記事の評価

0



知っておくべき

1

おすすめ

↓スクロールすると、関連記事が読めます↓



【SPIE】Intelが20nm世代以降のリソグラフィ技術を語る、「コンプリメンタリー・リソ」を駆使



東芝とSK Hynixがナノインプリントリソグラフィを共同開発、2017年の量産目指す



【SPIE】本会議が開幕、基調講演は「リソグラフィ技術の歴史から学ぶ教訓」



半導体製造で逆転狙うキヤノン ナノインプリントを実用化へ



おすすめ情報

【テクノロジーオンラインお楽しみ】ソニーが村田に電池事業を売却、リチウムイオン2次電池の開発【無料公開中】電子技術者がモーターと制御

【開催迫る！話題のイベント】クルマの未来をキーマンが解

【イベント速報！】

DMS 2016/M-Tech 2016
ISC High Performance 2016
FACTORY 2016 Summer
ISPSD 2016

記事ランキング



期待のナノインプリントリソグラフィ、現状



ロボホンはベッスゴイ、と筆者



中国企業のVIZビメーカーへの



「極薄レットノートはの？」戸田覚×若手開対談



新しい遺伝子治療を人Watson]が支える

バッテリー駆動のIoT機器に小クラス多機能モータ・最新情報を企業からのリンク

Social Device ためになつた メガソーラー	ウェアラブル FACTORY	自動運転/ADAS SENSING	スタートアップ スポーツ	デジタルヘルス 5G	リアルヘルス セミナー・技術者塾 協賛校
-----------------------------------	-------------------	----------------------	-----------------	---------------	----------------------------

仕事に役立つ
エレクトロニクス > 電子デバイス > 応用物理学会から > 期待のナノインプリントリソグラフィ、現状と今後の課題

応用物理学会から

電子デバイス

期待のナノインプリントリソグラフィ、現状と今後の課題

コメント投稿

中川勝 = 東北大学 多元物質科学研究所 2016/08/08 00:00 7/8ページ
印刷

ツイート

その他 ▾

今後の課題

ここからは、筆者の主観が多分に含まれるが、ナノインプリント技術の今後の課題について述べる。

まず、サブ20nm造形での課題として、ナノレベルの欠陥の発生抑制と検出を行うための学術構築が必要に思う。ナノインプリント技術の鍵となる材料と工程で分類すると、モールド、光硬化性液体、塗布、残膜除去、ドライエッチング基板加工、平坦化、アライメント、積層、欠陥検査に分けられる。

モールドでは、石英基板（ウェーハ）の平坦度のさらなる改善、電子線レジスト材料のナノレベルでの耐性斑の改善、安価なモールド品質保証（欠陥検査）法が必要である。光硬化性液体では、さまざまなモールド凹形状に欠陥なく充填を効率よく行うためのシミュレーション、モールドコスト低減のための繰り返し離型回数を保証する加速試験法、光硬化反応の斑を低減させるための高い量子収率の光重合開始剤、ナノ空間における重合成長反応のシミュレーション、レジスト耐性を改善する有機無機ハイブリッド化の研究が重要になるであろう。

塗布技術では、扱える光硬化性液体の粘度範囲の拡大、吐出欠陥の抑制法の開発が挙げられる。残膜除去では、マイクロサイズを加工対象とした汎用のMEMS用酸素反応性エッチング装置で困難な数～30nm程度の硬化樹脂の残膜を再現性よく異方的に除去するプラズマエッチング装置の開発が挙げられる（図4）。

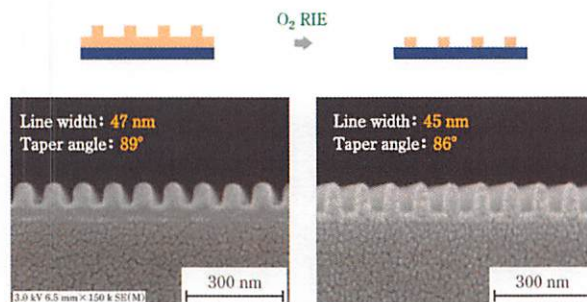


図4（左）線幅45nmの凹型モールドによる成形で得られた残膜厚約38nmの光硬化樹脂パターンの断面SEM像。（右）独自製作の酸素反応性イオンエッチング装置で異方的に残膜除去を施した後のレジストパターンの断面SEM像。

[画像のクリックで拡大表示]

基板加工でも同様に装置開発が必要であり、ハードマスクの使用やreverse-toneプロセスに適した材料とプロセスの開発も必要である。筆者らは、光硬化性液体が硬化時に形成するマイクロゲルの形成とレジスト耐性斑の関係に着目して研究



おすすめ情報

【テクノロジーオンラインお薦め】ソニーが村田に電池事業を売却、リチウムイオン2次電池の開発【無料公開中】電子技術者がモーターと制御

【開催迫る！話題のイベント】クルマの未来をキーマンが解

【イベント速報！】

DMS 2016/M-Tech 2016
ISC High Performance 2016
FACTORY 2016 Summer
ISPSD 2016

記事ランキング

- 期待のナノインプリントリソグラフィ、現状と今後の課題
- ロボホンはベッススゴイ、と筆者
- 中国企業のVIZビメーカーへの

を進めている¹⁵⁾。平坦化では、凹凸形状への絶縁層の形成やスルーホールの確保が必要である。アライメント技術では、高額なアライメント装置の必要のない革新的な方法が必要である。

筆者らは、蛍光観察法での単一分子の超解像の研究に触発され、モールドと光硬化性液体の屈折率マッチの因子を排除できる蛍光アライメント法を考案している¹⁶⁾。デバイス作製のために積層技術も重要で、インクジェット法や孔版印刷法が局所的な材料塗布技術として今後重要になると考えている。

最後に、半導体産業を含めた重要な技術課題として、サブ20nm領域での欠陥検査の方法論の確立が必要である。

これらの多くは、学术界と産業界が強く連携、協働して成し遂げることができると思っている。このように、NILという総合科学技術が確立するためには、非常に多くの分野の学術が必要である。学术界ではナノデバイス開発に電子線リソグラフィが用いられ、産業界では先端フォトリソグラフィ技術でデバイス製造がなされている。

現状、学术界と産業界のナノファブリケーションの手法が乖かい離しており、実用に供する足かせ¹⁷⁾となっている。電子線リソグラフィ技術でモールドを作製し、ナノインプリント技術でデバイスを量産することで、学术界と産業界のナノファブリケーションの手法が合致するであろう。筆者らは、モノづくり大国日本の一躍を担うことを目標にナノインプリント技術の総合科学技術の確立を目指している。


NEXT » [むすび](#)

[< 前のページへ](#) 4 5 6 7 8 [次のページへ >](#)

[記事一覧](#) | [トップページへ](#)

この記事どう？

 1
ためになった

 仕事に役立つ

 1
知っておくべき

[検索する](#)

[コメント投稿](#)

[印刷](#)

[その他](#) ▼

有料記事ランキング

 1
今後10年の情報クチャーを探る

 2
Apple採用で業 FOWLP本格量産

 3
画像認識向け攝 動体を速く低電

ビジネスとテクノロジーで未来を切り拓く
SPORT & INNOV
Online

 **ミライレ**
最先端の未来を

BizTarget 組織を3
ビジネス

この記事どう？

 1
ためになった

 0
この記事が役に立った

 1
知っておくべき

おすすめ

↓スクロールすると、関連記事が読めます↓



【SPIE】Intelが20nm世代以降のリソグラフィ技術を語る、「コンプリメンタリー・リソを駆使」



東芝とSK Hynixがナノインプリントリソグラフィを共同開発、2017年の量産目指す



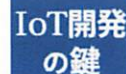
【SPIE】本会議が開幕、基調講演は「リソグラフィ技術の歴史から学ぶ教訓」



半導体製造で逆転狙うキヤノン ナノインプリントを実用化へ



5G時代の高性能RF製品



建設現場に導入されたIoTシステムの開発事例

Social Device	ウェアラブル	自動運転/ADAS	スタートアップ	デジタルヘルス	リアル
メガソーラー	FACTORY	SENSING	スポーツ	5G	セミナー・技術者誌 協賛

期待のナノインプリントリソグラフィ、現状と今後の課題

中川勝 = 東北大学 多元物質科学研究所 2016/08/08 00:00 8/8ページ

この記事どう？

- 1 ためになった
- 1 仕事に役立つ
- 1 知っておくべき
- 検索する
- コメント投稿
- 印刷
- その他 ▼

むすび

本稿では、NILの現状と今後の課題を概説した。リソグラフィ工程を含まないナノインプリント成形では光学素子などのデバイス創出に至っているが、誌面の都合上割愛した。詳しくは成書を参照願いたい³⁾。1桁ナノメートルサイズ（シングルナノ）の極限ナノ造形とプロセス、さらには、既存物質や新物質の極限ナノ構造が示す新物性の探索を目的に、2015年1月に応用物理学会に「極限ナノ造形・構造物性研究会」を設立した。材料・プロセスの研究者、構造解析・先端計測の研究者、理論物理の研究者、デバイス科学の研究者が一堂に集まる研究会を通して、NILをはじめとするさまざまなナノテクノロジーとサイエンスを基に、新研究分野への展開のみならず、日本発のイノベーションの創出に期待したい。

謝辞

筆者らの研究室メンバー、大学、国立研究所、民間企業との共同研究の成果であり、ご尽力いただきました関係の皆様にご感謝いたします。

文献

- 1) T. Higashiki: SPIE Advanced Lithography 2015, 9423-1 (Feb. 24, 2015).
- 2) S.Y. Chou, P.R. Krauss, and P.J. Renstrom: Appl. Phys. Lett. 67, 3114(1995).
- 3) 松井真二、平井義彦編著：ナノインプリント技術（電子情報通信学会、2014）。
- 4) T. Balla, S.M. Spearing, and A. Monk: J. Phys. D. 41, 174001 (2008).133, 134 (2015).
- 5) S. Kubo and M. Nakagawa: J. Photopolym. Sci. Tec. 25, 189 (2012).
- 6) H. Oda, T. Otake, T. Takaoka, and M. Nakagawa: Langmuir 25, 6604(2009).
- 7) K. Nagase, S. Kubo, and M. Nakagawa: Langmuir 28, 11646 (2012).
- 8) T. Tomioka, S. Kubo, M. Nakagawa, M. Hoga, and T. Tanaka: Appl. Phys.Lett. 103, 071104 (2013).
- 9) H. Oda, K. Onda, and M. Nakagawa: Bull. Chem. Soc. Jpn. 86, 1035(2013).
- 10) S. Matsui, H. Hiroshima, Y. Hirai, and M. Nakagawa: Microelectron. Eng.
- 11) S. Ito, S. Kaneko, C.M. Yun, K. Kobayashi, and M. Nakagawa: Langmuir 30, 7127 (2014).
- 12) 久保祥一、中川勝：OPTRONICS 33, 85 (2014).
- 13) M. Nakagawa, K. Kobayashi, A.N. Hattori, S. Ito, N. Hiroshiba, S. Kubo, and H. Tanaka: Langmuir 31, 4188 (2015).



おすすめ情報

- 【テクノロジーオンラインお報】ソニーが村田に電池事業を売却、リチウムイオン2次電池の開発【無料公開中】電子技術者がモーターと制御
- 【開催迫る！話題のイベント】クルマの未来をキーマンが解
- 【イベント速報！】DMS 2016/M-Tech 2016 ISC High Performance 2016 FACTORY 2016 Summer ISPSD 2016

記事ランキング

- 1 期待のナノインプリントリソグラフィ、現状と今後の課題
- 2 ロボホンがベースグイ、と筆者
- 3 中国企業のVIZ ビメーカーへの



- 14) T. Uehara, S. Kubo, and M. Nakagawa: Jpn. J. Appl. Phys. 54, 06FM02(2015).
 15) 矢野春菜、久保祥一、中川勝、梁曉斌、藤波想、中嶋健：第62 回応用物理学会春季学術講演会, 11p-B2-2 (2015).
 16) 松原信也、阿部誠之、石戸洋太、久保祥一、中川勝：特願2015-021538.

本記事は、応用物理学会発行の機関誌『応用物理』、第85巻、第6号に掲載されたものの抜粋です。全文を閲覧するには応用物理学会の会員登録が必要です。会員登録に関して詳しくは[こちらから（応用物理学会のホームページへのリンク）](#)。全文を閲覧するには[こちらから（応用物理学会のホームページ内、当該記事へのリンク）](#)。『応用物理』の最新号は[こちら](#)（各号の概要は会員登録なしで閲覧いただけます）。

中川勝（なかがわまさる）



1997年上智大学大学院理工学研究科応用化学専攻博士課程修了。同年東京工業大学資源化学研究所助手。02年同研究所助教授。08年より東北大学多元物質科学研究所教授。光機能材料化学、界面機能分子制御工学、ナノインプリント技術の材料とプロセスの研究に従事。応用物理学会極限ナノ造形・構造物性研究会委員長。

< 前のページへ 4 5 6 7 8

記事一覧 | トップページへ

この記事どう？

1
ためになった

0
この記事の評価

1
知っておくべき

おすすめ

↓スクロールすると、関連記事が読めます↓



【SPIE】Intelが20nm世代以降のリソグラフィ技術を語る、「コンプリメンタリー・リソを駆使」



東芝とSK Hynixがナノインプリントリソグラフィを共同開発、2017年の量産目指す



【SPIE】本会議が開幕、基調講演は「リソグラフィ技術の歴史から学ぶ教訓」



半導体製造で逆転狙うキヤノン ナノインプリントを実用化へ



建設現場に導入されたIoTシステムの開発事例



ロームと独メーカー、第四次産業革命で対談



FACTORY 2016 Summer 名古屋

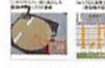


IoT時代で加速するワイヤレス技術の進化

有料記事ランキング



今後10年の情報クチャーを探る



Apple採用で業FOWLP本格量産



画像認識向け揺動体を速く低電

