

ナノファイバによる マイクロ樹脂型製造法

にしやぶかずあき

西 簾 和 明

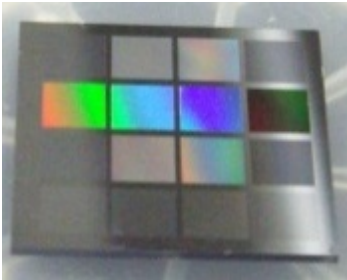
近畿大学 理工学部 機械工学科 准教授

“元気で・明るく・楽しく”，学生と教員・大学と地域のWin-Win-Winを目指します。

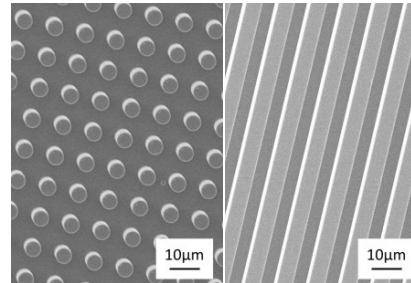
マイクロ樹脂型とは？

微細な構造を持つプラスチック製フィルムを用いた型

Si型



プラスチック型



?

用途は？

- 光学用や電極配線用
- ナノ粉末成形用
- 細胞培養や触媒床
- 医療用スcaffolds など

マイクロ樹脂型の製造法

作製法は？

(従来法)

- (1) フトリソグラフィ(レジスト)
- (2) ホットエンボス・ナノインプリント
- (3) マイクロ射出成形 など

課題は？

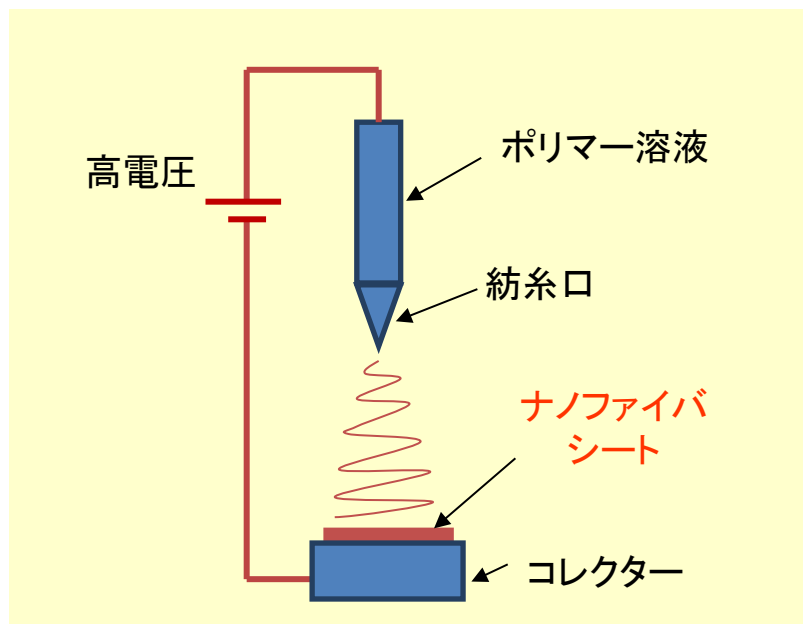
- (1) 大型・高額な装置が必要
- (2) 材質に制約
- (3) マイクロ構造体のサイズ制限
(高アスペクト比の作製が困難)

開発ターゲット

- 高い微細転写性 → 幅数 μm 程度
- 高アスペクト比 → 高さ/幅比=10程度
- 材質の多様性 → 溶解可能な樹脂に適用可
ナノ粒子等との複合化可能

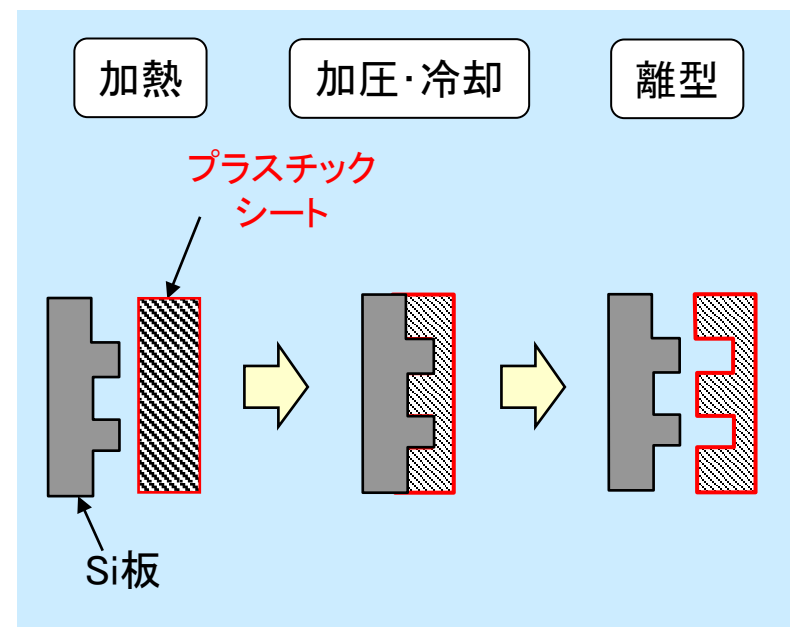
ナノファイバインプリント(NFI)法

エレクトロスピンニング(ES)法による
ナノファイバの作製



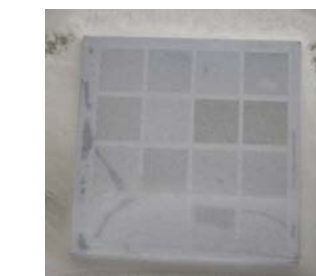
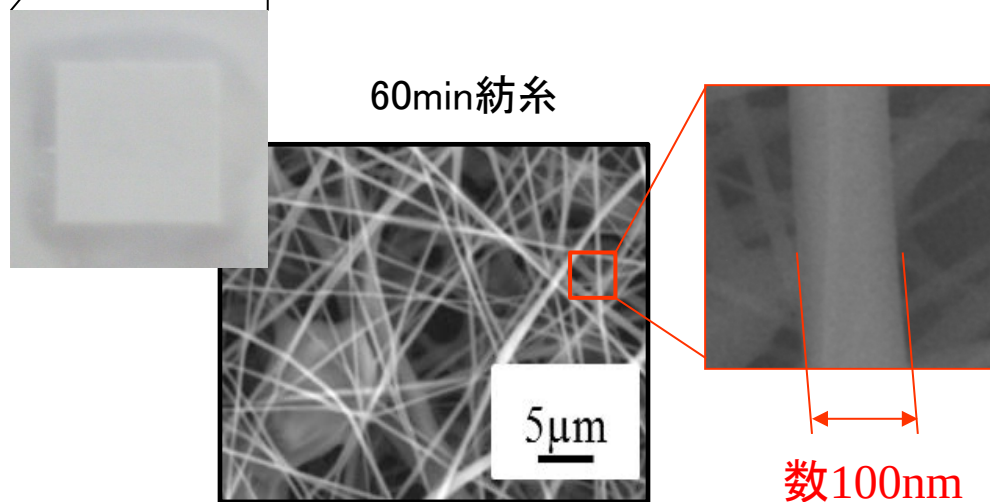
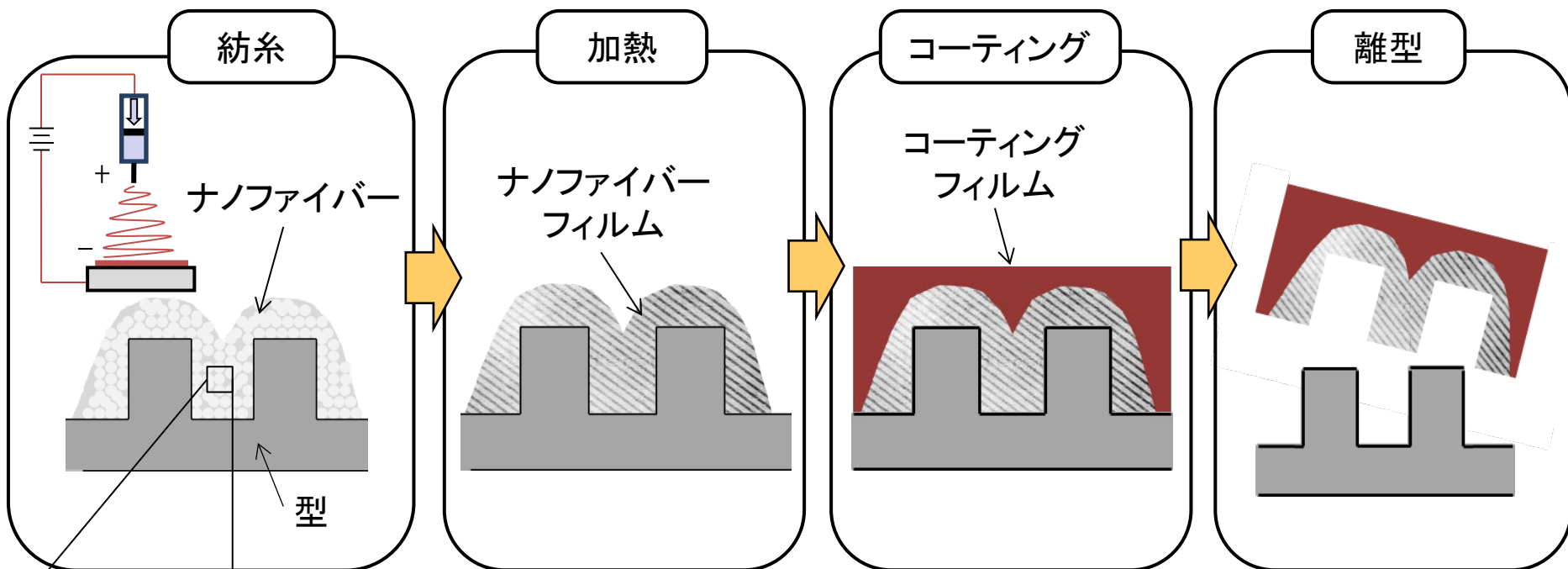
- 常温で幅広い樹脂の紡糸可
- 微細なナノファイバの作製可
- 厚いシートの作製困難

ナノインプリントリソグラフィ(NIL)に
よるマイクロ構造シートの作製

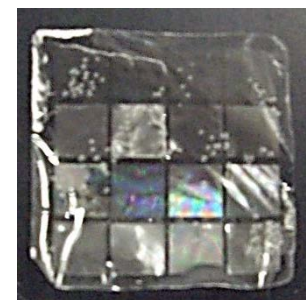


- ナノ・ミクロスケールの高転写性
- 数ミクロサイズの転写困難
- 離型が困難

NFI法によるマイクロ樹脂型の製造工程



140°C , 60min加熱後,
冷却



80°C , 30min加熱後
離型



NFI法によるマイクロ樹脂型の作製例

使用材料

樹脂

溶媒

ポリメタクリル酸
メチル
(PMMA)

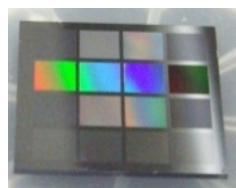
N,N-ジメチル
ホルムアミド
(DMF)

クロロホルム
(CHCl₃)

紡糸条件

印加電圧 (V_i)	30 kV
送出し量 (F_d)	0.2 ml/h
紡糸溶液濃度 (C_s)	17 wt%

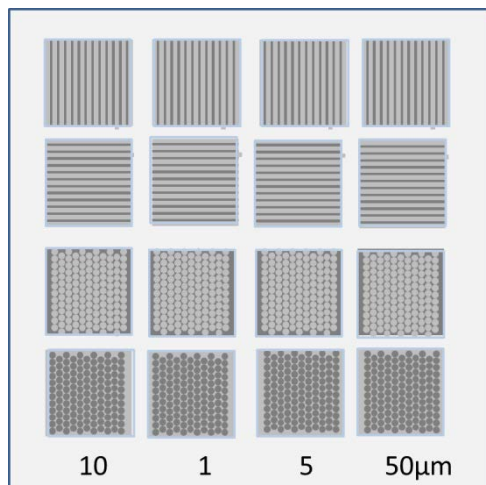
Si型



(a) L/S

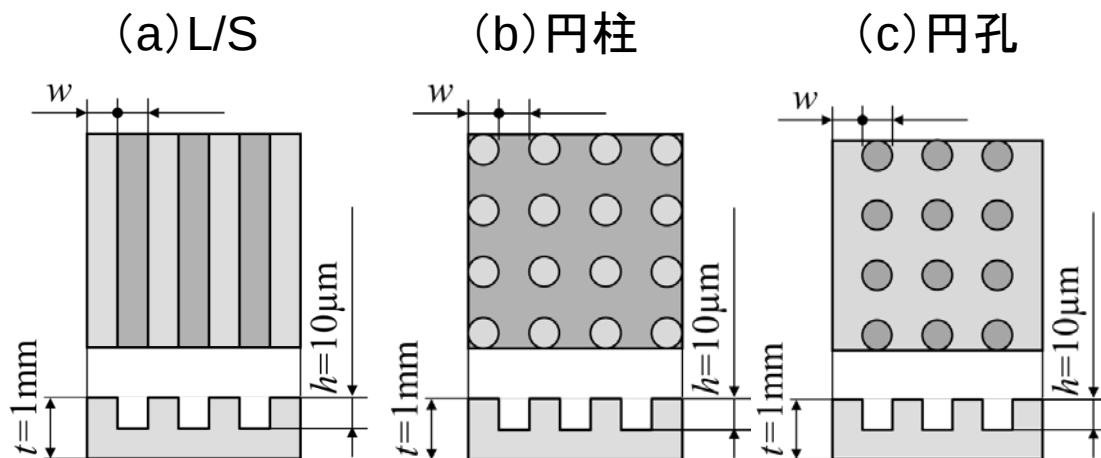
(b) 円柱

(c) 円孔



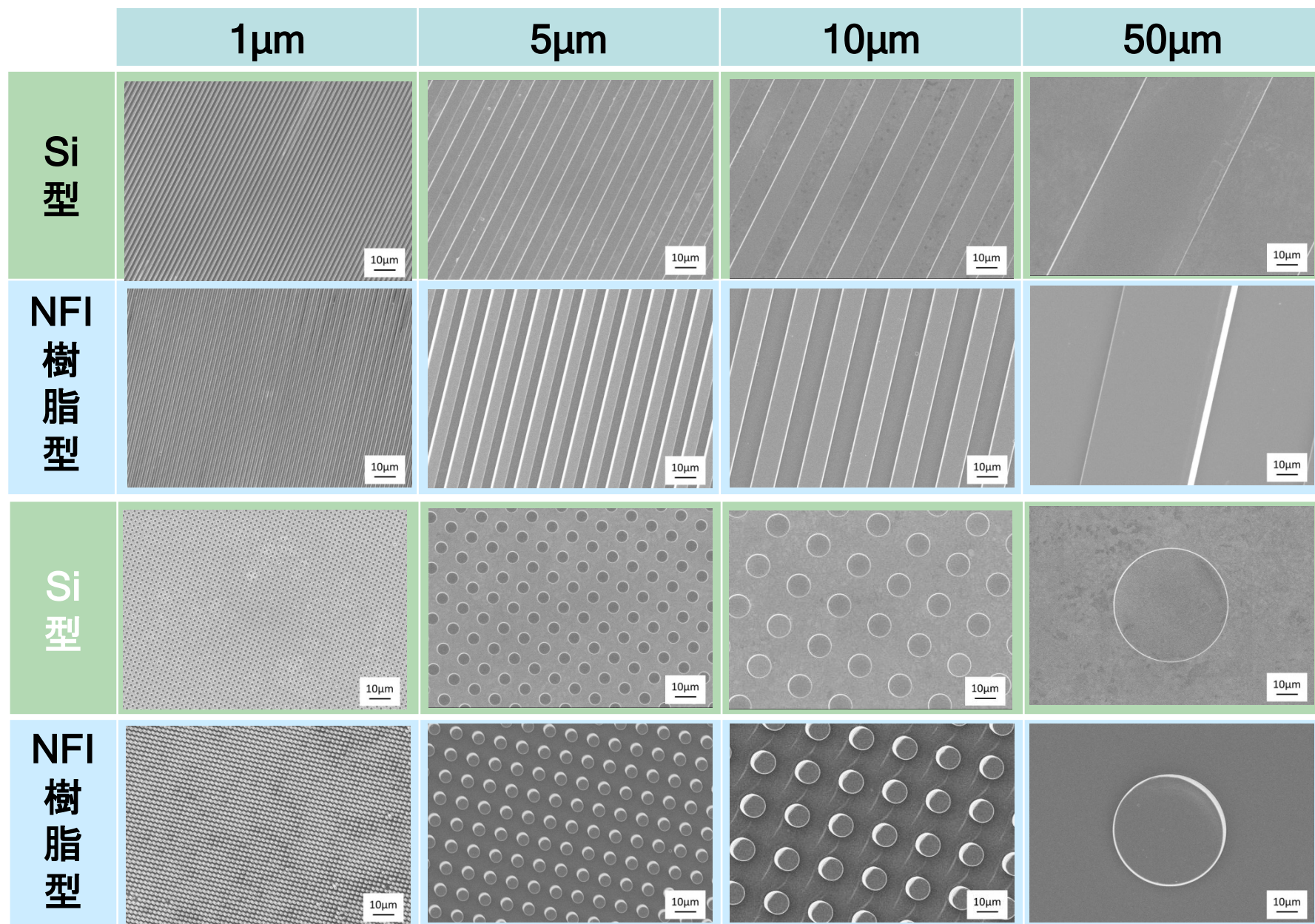
幅 $w=1, 5, 10, 50\mu\text{m}$

高さ $h=10\mu\text{m}$



NFI法によるマイクロ樹脂型の作製例

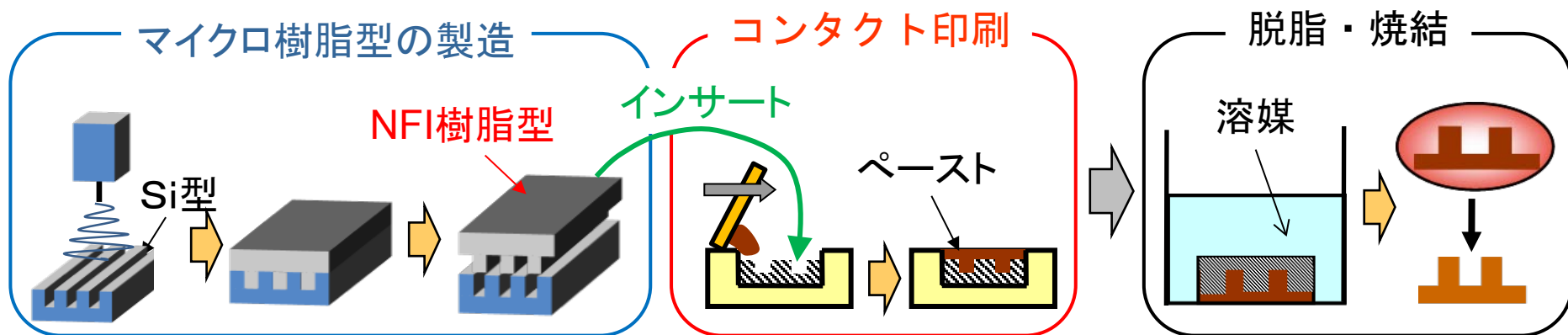
NFI樹脂型は、
Si型を高転写している



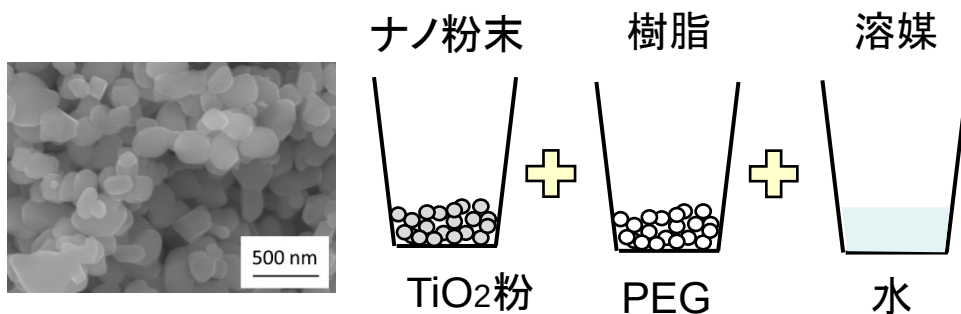
NFI法によるマイクロ樹脂型の“応用”例

ナノファイバインプリント犠牲樹脂型 **ナノ粉末印刷** (NFI-nPP) 法

ナノファイバインプリント(NFI)法



ペースト材料

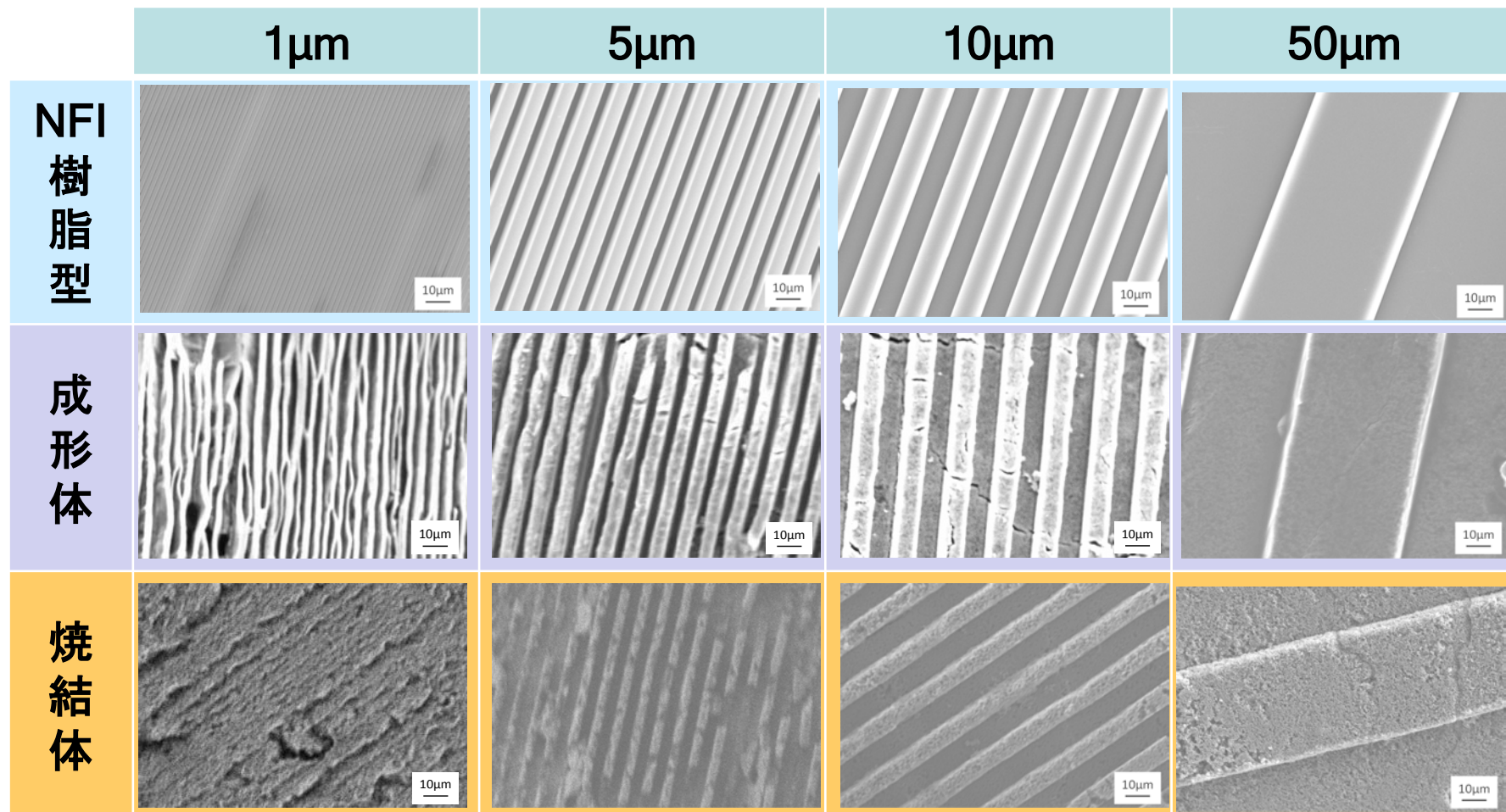


脱脂・焼結条件

脱脂温度: 300°C
焼結温度: 500°C
雰囲気: 大気

NFI法によるマイクロ樹脂型の“応用”例（TiO₂焼結体）

NFI樹脂型の微細構造を転写した
TiO₂成形体・焼結体を得られている



ナノ粒子の選定・分散・バインダーおよび焼結条件の改善により、
さらに高転写・欠陥のない焼結体を得られる可能性がある。

開発の成果・今後の可能性

- ESナノファイバを微細な型に直接塗布してマイクロ樹脂型を作製するESナノファイバインプリント(NFI)法を開発した.
 - 幅: 数ミクロン, 高さ10ミクロンの微細構造パターンがESナノファイバを經由してPMMA樹脂に概ね良好に転写ができた.
-
- 射出成形やコンタクト印刷などの粉末成形用の消失型に用いると, 微細な表面構造を持つ金属・セラミックスが量産できる.
 - ナノ粒子との複合化により、機能性の高い樹脂フィルムが作製できる.
 - 細胞培養, 触媒床, スカフォールドへの応用も期待できる.



■ 連絡先

nishiyabu@mech.kindai.ac.jp

近畿大学 リエゾンセンター

TEL (06) 4307-3099

FAX (06) 6721-2356

ご質問は？

E-mail: klc@kindai.ac.jp

<http://www.kindai.ac.jp/liaison/contact.html>