ガス透過性金型を用いたライフサイエンス材料へのナノインプリント加工技術

背景

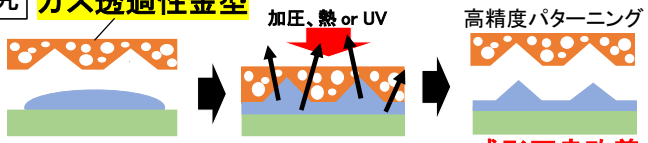
ナノインプリントリソグラフィ（接触法）

課題　石英や金属等の非ガス透過性既存金型

❶ 空気、気泡発生
❷ 金型破損

成形不良

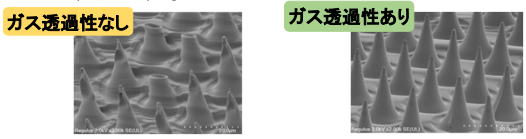
本研究　ガス透過性金型



成形不良改善

ガス透過性金型を用いるメリット

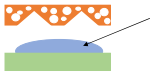
・成形不良の改善



・成形時間の短縮

多孔質の穴にガスが入り込むことで
金型への充填速度が向上

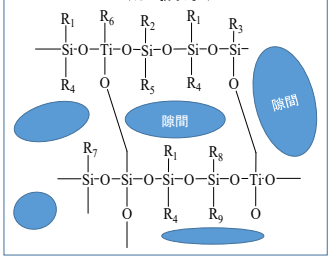
・揮発性物質含有材料が成形可能



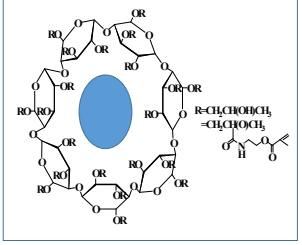
ヒアルロン酸だけでなく
水や溶剤を入れることができる

ガス透過性金型の作製方法

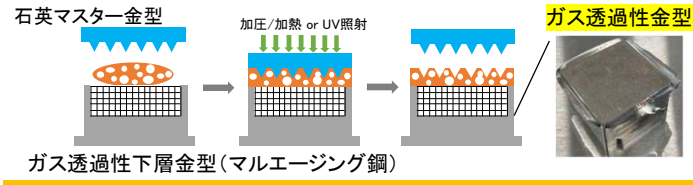
酸化チタン酸化ケイ素
（無機系）



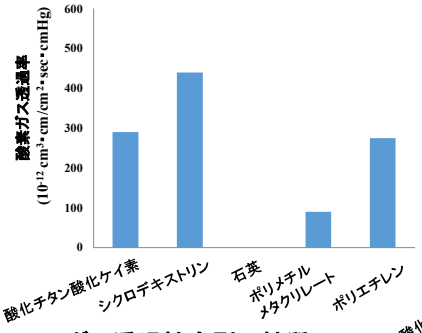
シクロデキストリン
（有機系）



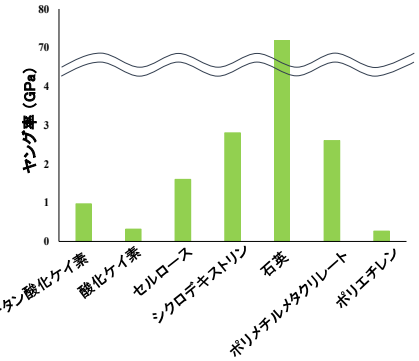
隙間によりガス透過性が向上すると仮説



ガス透過率測定試験結果



ヤング率測定試験結果

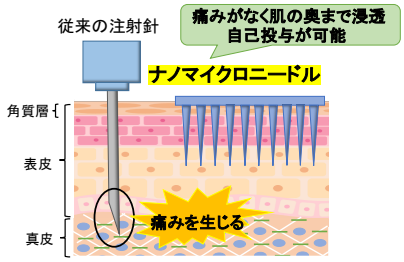


ガス透過性金型の性質

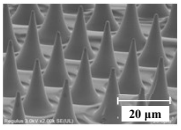
	無機系	有機系
ガス透過性	高い	とても高い
耐熱性	高い	低い
フレキシブル性	高い	低い

ガス透過性金型を用いたライフサイエンス材料へのナノインプリント加工

超微細マイクロニードル



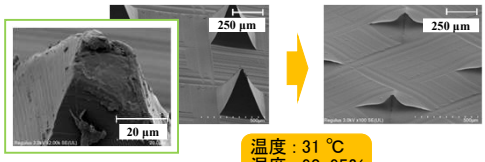
転写結果（加水分解ヒアルロン酸）



1㎠あたり約100,000本
底面直径：約 10 μm
高さ　：約 20 μm
→従来製品の約20分の1

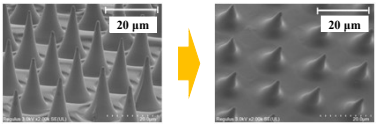
溶解挙動評価

従来のマイクロニードル　　溶解を促進する添加物含有



温度：31 ℃
湿度：90–95%
時間：35分

超微細マイクロニードル　　添加物不使用



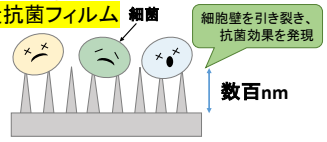
35分で体積の60%以上溶解
→添加物不使用であるが、より短時間で皮膚に作用

ナノ構造抗菌フィルム

従来の抗菌材料　　混錬またはコーティング

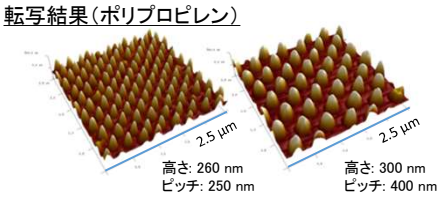
表面劣化、薬物耐性菌の出現

ナノ構造抗菌フィルム

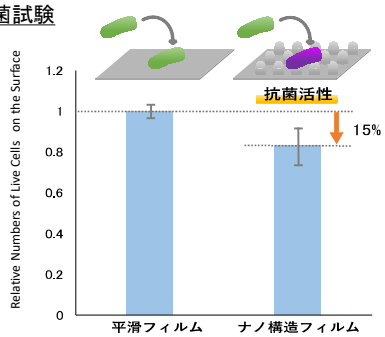


細菌が運動する際、ナノ構造にぶつかり、傷ができることで細胞質が流出し、死にいたる

転写結果（ポリプロピレン）



抗菌試験



平滑フィルム上に比べ、ナノ構造フィルム上で優位に（約15%）生菌数が減少した。

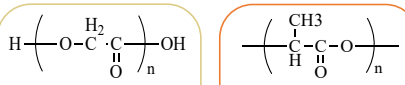
生体吸収性材料への表面加工

生体吸収性材料の用途

手術用吸収性縫合糸　組織再生用材料　外科用インプラント

微細加工で表面積を大きくし、機能発現・高付加価値を与える

代表的な生体吸収性材料



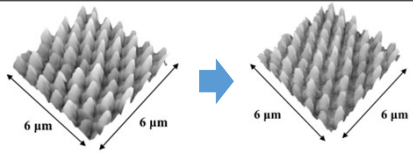
ポリグリコール酸
・結晶性が高く硬質
・耐衝撃性が著しく劣る
・溶解加工時にガスを発生しやすい

ポリ乳酸
・融点が170℃程度
→耐熱性が低い
・流動性や離型性も悪い

ナノパターンの表面加工が困難

ガス透過性金型を用いた微細加工
ピッチ：1.24 μm
高さ：1.9 μm

転写結果（ポリグリコール酸・ポリ乳酸の混合材料）



1回目転写　　140回目転写

1つのガス透過性金型を用いて
140回転写に成功！