抗菌シートおよび抗菌液の開発資料

2020－07－05

PRESS RELEASE

2020年 7月10日

抗菌・消臭用銀めっきシートの開発

大阪府立大学発のベンチャー企業グリーンケム株式会社（大阪府立大学 C10棟 814室 社長 山本陽二郎　http://www.greenchem.co.jp/）は大阪府立大学と共同開発したナノ粒子めっき法(メイン特許件数　約4件)の技術を基に抗菌・消臭効果を有する銀繊維シートを開発しました。
不織布に銀ナノ粒子をコーティングしたポリマ 一繊維で、JIS L1902に基づきグリーンケム株式会社では大腸菌で、一般財団法人カケンテストセンターでは黄色ブドウ球菌で抗菌・消臭テストおよび洗濯性テストを行いその効果を確認しました。
引き続き抗ウィルス性試験(コロナウィルスに類似したA型インフルエンザで確認)を計画中です。銀金属のもつ抗菌・消臭作用により、現在世界中で 猛威を振るっている新型コロナウィルスの感染防止の一助になるシート材料として期待されます。

抗菌シート(銀ナノ粒子を固着化したもの)	銀メッキする前の不織布
抗菌シートの色合いは、めっき液の成分や製造方法および素材の種類などにより変わります。透明な場合もあります。	抗菌加工前の不織布

1．本シートの特徴

① 抗菌作用を効率的に発揮できます
　球体である銀粒子をナノ化することで　対象物と接触する面積を最大化し、抗菌・消臭効果を効率的に発揮することができます。

②不織布の内面まで 銀ナノ粒子を固着化できます。
　金属ナノ粒子を使用しているため不織布の表面だけでなく内部深部にまで銀の固着化が出来、効果を最大限に発揮させることができます。

③洗濯して、繰り返し使用が可能です。
　めっき技術を活用し、不織布に強力に固着化できるため、繰り返し洗濯して使用することができます。

④半永久的に使用できます。
　ナノめっき技術により、銀粒子の剥離防止が図られているため抗菌・消臭効果は半永久的です。

⑤あらゆる素材に加工できます。
　天然由来の素材にも抗菌加工ができ、環境にやさしい商品の開発が出来ます。

2. 試験結果

試験項目	詳細
試験方法	JIS L1902:2015、菌液吸収法
試験菌種	黄色ぶどう球菌・Staphylococcus aureus NBRC 12732
洗濯方法	(一社)繊維評価技術協議会　SEKマーク繊維製品の洗濯方法(標準洗濯)による。
試料	銀ナノ粒子めっき法による銀コーティングシート

試験結果

	細菌の種類	検査結果 / 検査項目	生菌数の常用対数値(最大最小差) 接種直後	生菌数の常用対数値(最大最小差) 18時間培養後	抗菌活性値
カケンテストセンターにて検証	黄色ブドウ球菌	原品	4.52(0.1)	1.43(0.3)	5.6
		洗濯10回後	4.51(01)	1.30(0.0)	5.7
		対照試料・[標準布(綿100%、白布)]	4.52(0.1)	7.03(0.1)	増殖値F:2.5
グリーンケム検証	大腸菌	原品	5.23	＜1.30	＞7.3　*1
		対照試料・[標準布(綿100%、白布)]	5.18	8.55	増殖値F:3.4
注釈	*1 ）　抗菌活性値＞7.3とは完全に殺菌され菌が検出されなかったことを示します				

考察		
	殺菌作用	接種直後と18時間培養後の数値の差から高い殺菌作用が認められるます
	抗菌作用	抗菌活性値から高い抗菌作用(殺菌及び静菌作用)が認められるます
	総合評価	標準布の増殖値を踏まえ総合的に高い殺菌作用と抗菌効果が認められます

3. 本件に関する問合せ先

本件に関するお問い合わせは、弊社ホームページ(http://www.greenchem.co.jp/)からお願いします

トップバーの左から8番目のアイコン
「お問い合わせ」からアクセスして下さい

グリーンケム株式会社
〒599-8531
大阪府堺市中区学園町１－１
大阪府立大学　C10棟　814室

ナノ粒子めっき法では樹脂をはじめ木材、植物、紙などあらゆる素材にめっきすることが出来ますので、広範囲での応用が可能です。

4. 抗菌・消臭のメカニズム

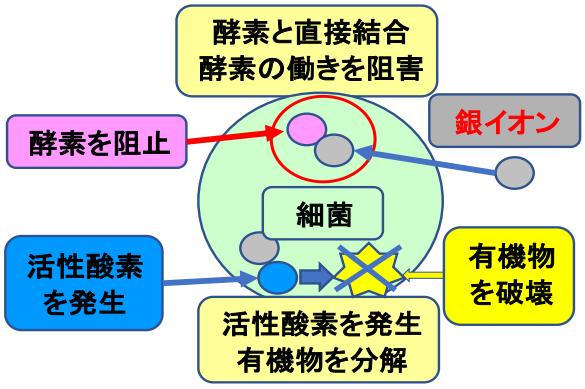
本抗菌シートはマスクの中に挿入して使用すると、人の呼気に含まれる水分により銀がプラスにイオン化し銀イオンとなることを応用した製品です。
抗菌・消臭効果のメカニズムについては、当初は「陽イオンである銀イオンがマイナスに帯電している細菌(微生物)に静電気の相互作用により銀イオンが細菌に吸着し、細菌の生命力を失うとされていました。
このメカニズムを図式化したものを次頁の「図表１」に示しています。
現在では、銀イオンの殺菌効果のメカニズムが諸説提示されていますが、いずれにせよ銀イオンの効果と言うことになります。
銀ナノ粒子繊維シートをマスクの中に挿入して使用すると、人の呼気に含まれる水分により、銀がプラスにイオン化し銀イオンとなることを応用したものです。

銀イオンの抗菌メカニズムについて

銀イオンは、抗菌性・安全性・持続性に優れた能力を発揮する抗菌素ですが、メカニズムについては多様な説がありますが、有力な2説について説明します。

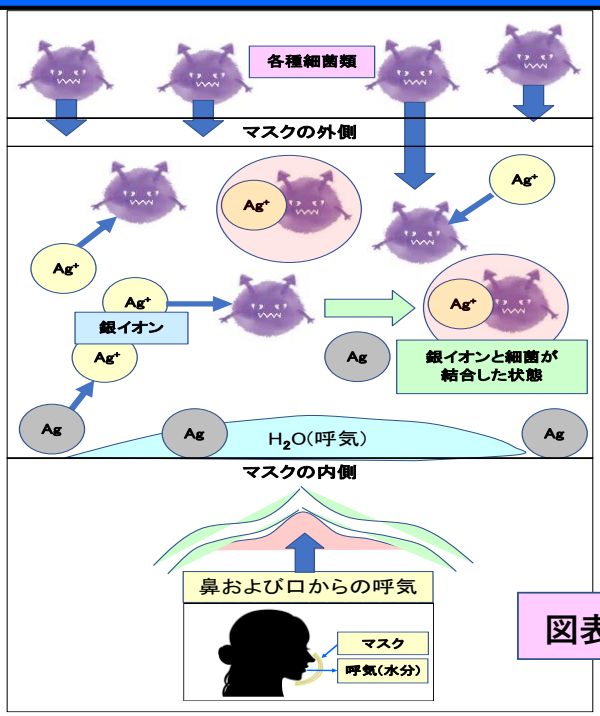
第一の説は、
「銀イオンが微生物の細胞膜から侵入し細胞内の酵素などのアミノ酸と結合して、代謝機能を停止させ細胞を死滅させる」と言う説

第二の説は、
「溶液に光などの高エネルギが照射されると銀イオンの触媒作用により活性酸素を発生させ酸化作用により有機物を分解、たんぱく質の酸化や変形をもたらし機能阻害を起こして細胞を死滅させる」と言う説



いずれにしても、銀イオンの濃度や作用時間によって抗菌の効果や速度などは変わってきます。抗菌液を噴霧するだけでドアの取っ手(金属)や食卓机(木材)などあらゆる素材に銀ナノ粒子を簡単に固着化し、広く抗菌・消臭効果が維持できるものも目指しています。

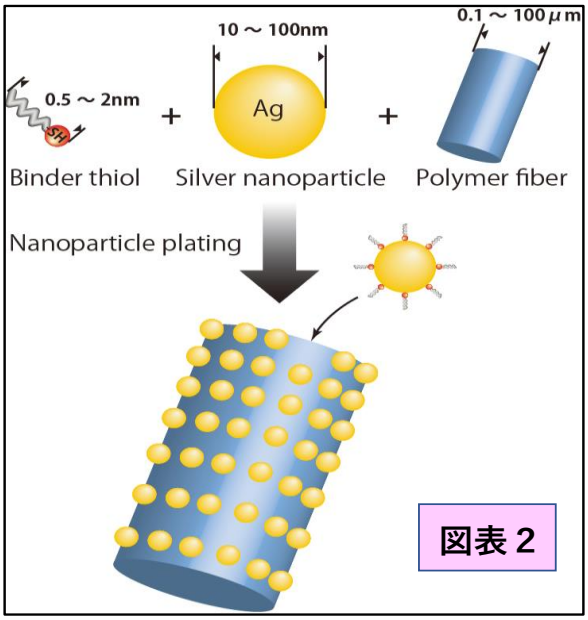
抗菌・消臭のメカニズムをイメージ化したもの



図表1

銀ナノ粒子とバインダーとポリマー繊維

銀ナノ粒子には銀粒子を固着させるためのバインダー(チォール基)が結合されています。



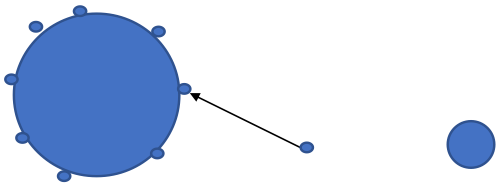
図表 2

銀イオンの大きさおよびポリマー繊維の表面SEM写真

図は銀ナノ粒子をポリマー繊維(Polymar fiber)表面に高密度に固定したものを表します。
銀ナノ粒子と素材間のバインダーの役目を担うチオール分子の分散液により、膨大な数の銀ナノ粒子を集積化して広大な銀の表面積を構築することが出来ます。

銀イオンの大きさ

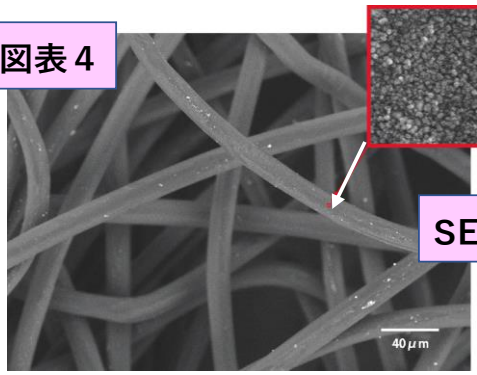
図表 3



10数nm～数百nm	1nm以下	10nm～100nm
各種細菌	銀イオン	銀ナノ粒子

不織布に固着した銀ナノ粒子

図表 4



SEM写真

本報告書の全部又は一部の無断
転載転用を固くお断りします。

No. OS-20-003339

試験報告書

依頼者名：グリーンケム 株式会社 殿
品　　名：不織布 1点
試験項目：抗菌性

2020年4月15日付けで当所に提出された試料の
試験結果は、下記の通りです。

2020年5月26日

カケン
〒550-0002 大阪市西区江戸堀2丁目5番19号
一般財団法人 カケンテストセンター
大阪事業所 生物ラボ
Tel(06)-6441-0399 Fax(06)-6441-6303

記

試験結果:

No.	試料		生菌数の常用対数値(最大最小差) 接種直後	生菌数の常用対数値(最大最小差) 18時間培養後	抗菌活性値
① 抗菌サンプル		原品	4.52(0.1)	1.43(0.3)	5.6
		洗濯10回後	4.51(0.1)	1.30(0.0)	5.7
---		---	---	---	---
		---	---	---	---
---		---	---	---	---
		---	---	---	---
---		---	---	---	---
		---	---	---	---
---		---	---	---	---
		---	---	---	---
対照試料・[標準布(綿100%、白布)]			4.52(0.1)	7.03(0.1)	増殖値F:2.5

注:界面活性剤(Tween80)を添加した試験菌懸濁液を使用した。

試験方法:JIS L1902:2015、菌液吸収法

試験菌種: 黄色ぶどう球菌・*Staphylococcus aureus* NBRC 12732
洗濯方法：(一社)繊維評価技術協議会 SEKマーク繊維製品の洗濯方法(標準洗濯法)による。

試料:

①

以上

本報告書に記載の試験結果は提示試料に対するものであり、荷口(ロット)全体の品質を報告するものではありません。
事業所朱印のない報告書については、当財団は一切責任を負いかねますので、念のため申し添えます。

確認	作成
確認 中曽根	渡邊

参考・試験結果について
（抗菌防臭加工）

(一社)繊維評価技術協議会の下記の認証基準に照合した結果、お預かりしました試料
（ OS-20-003339 ） の判定は、下記のとおりです。

試料		抗菌防臭加工の効果の有無
① 抗菌サンプル	原品	有
	洗濯10回後	有
—	—	—
	—	—
—	—	—
	—	—
—	—	—
	—	—
—	—	—
	—	—
—	—	—
	—	—
—	—	—
	—	—
—	—	—
	—	—
—	—	—
	—	—
—	—	—
	—	—
—	—	—
	—	—
—	—	—
	—	—
—	—	—
	—	—
—	—	—
	—	—

抗菌効果：SEKマーク抗菌防臭加工の抗菌性試験の認証基準
抗菌活性値＝(log Ct－log C0)－(log Tt－log T0)≧2.2
log Ct：18時間培養後の対照試料の生菌数の算術平均の常用対数
log C0:接種直後の対照試料の生菌数の算術平均の常用対数
log Tt：18時間培養後の試験試料の生菌数の算術平均の常用対数
log T0:接種直後の試験試料の生菌数の算術平均の常用対数
*log C0>log T0を満たす場合、抗菌活性値はlog T0をlog C0に置き換えて算出する。

この参考資料は、(一社)繊維評価技術協議会の定めるSEKマークを認証するものでは有りません。また、SEKマーク認証基準では洗濯前と洗濯後(回数は試料の種類による)の抗菌性と各種安全性の試験データが要求されます。

一般財団法人 カケンテストセンター
大阪事業所 生物ラボ

《 新技術 》
めっきの世界を無限に広げる
ナノ粒子めっき法

当社独自の技術（特許取得）であるナノ粒子めっき法を応用することで、高い密着性での薄膜形成を実現しました。

1．素材を選ばない
●どんな素材にもめっきできる

2．素材に直接めっきできる
●めっきのための素材への下処理は必要ない

3．製造工程が短い
●「1次めっき」および「2次めっき」の2工程でめっきができる

4．環境に優しい
●シアン、クロムなどを使用しないため有害な廃棄物が出ない

5．試作・開発プロセスが明確
●試作開発を繰り返し、素材や製造条件に最も整合したナノ粒子分散液を開発する

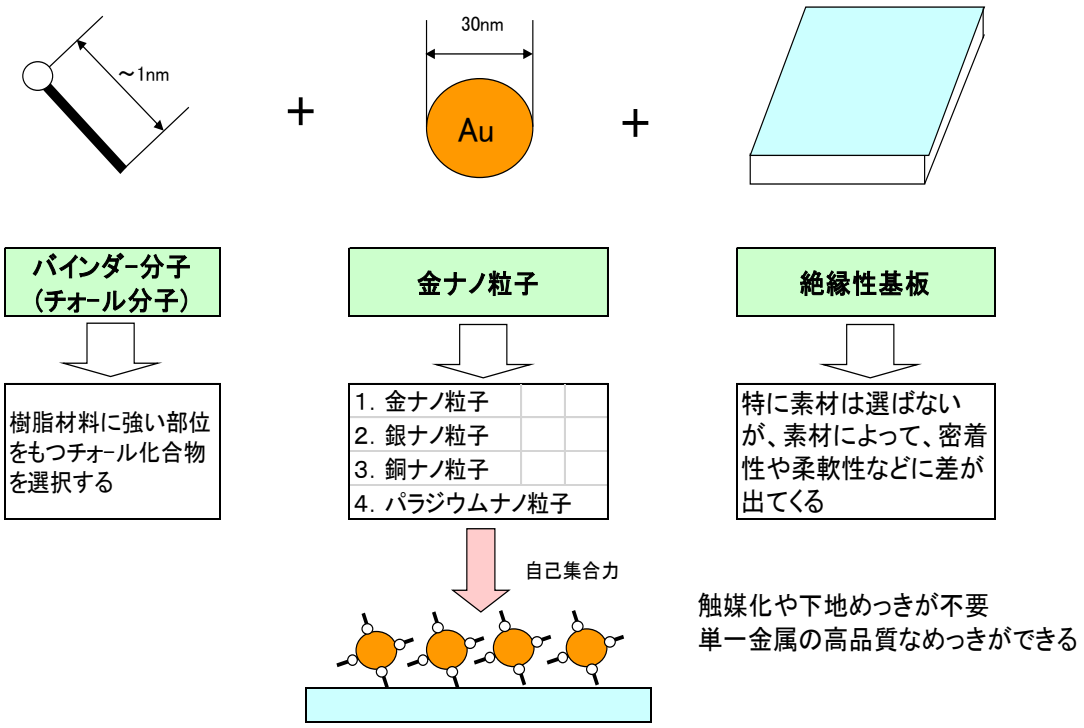
グリーンケム株式会社　GreenChem Inc.

〒599－8531　大阪府堺市中区学園町1－1
大阪府立大学　C10棟　515室　　連絡先 ： 高山
ホームページ ： http://www.greenchem.co.jp/　　090-8755-1559

ナノ粒子めっき法のメカニズム

1次めっき

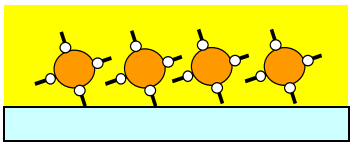
原理	金属ナノ粒子を基板に固定する工程
	チォ-ル分子(R-SH)分子が金属に化学結合する。
	チォ-ル分子は基板と金属ナノを結合するバインダ-として使用される



特徴	ナノ粒子と素材の密着性が優れているため、前処理としてクロム酸処理によるエッチングが不要となり、クロムの廃液が発生しない。

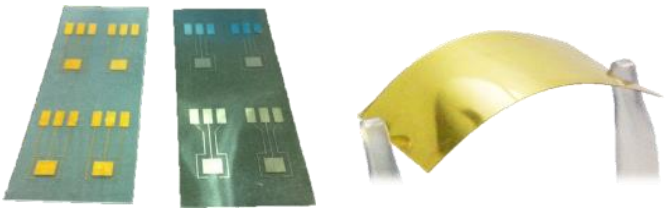
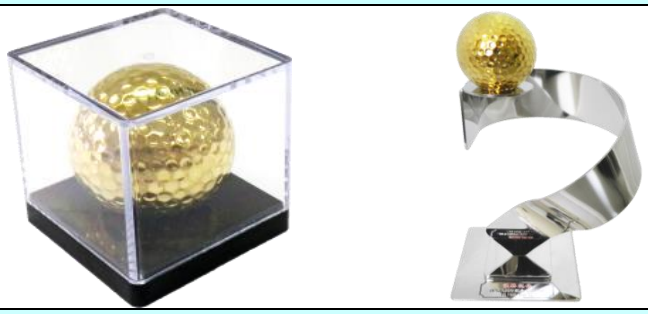
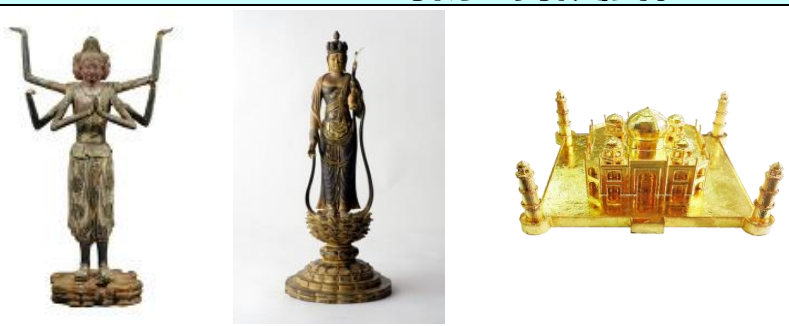
2次めっき

原理	金属塩と還元剤で、ナノ粒子を核として金属を析出させる
	粒子間の空間を右手、金属薄膜を形成させる



特徴	ナノ粒子が素材に均一に分布するため、液中の金属イオンを安定化するためのシアンを使用しなくても良くシアンの廃液が発生しない。

ナノ粒子めっき法による事例

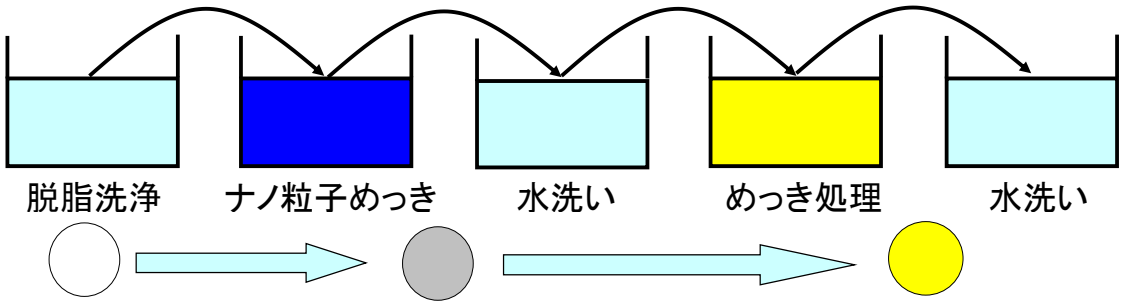
工業用	素材の樹脂化による軽量化		**各種自動車用品**
	1. 高い導電性 2. 柔軟性 3. 変形安定性 などを有し、 ①パワ-エレクトロニクスの接点材料 ②導電性フィルム 等に利用されています		**樹脂ビーズ**
			導電性フィルム
			
装飾用	外観 (見栄え)	植物	**仏教聖樹●菩提樹の葉●**
		置物	**ゴルフボール●モニュメント**
			
		寺院 仏像	**タジマハール寺院・阿修羅像**
			

製造工程の短縮化

めっき工程の比較

従来の無電解めっき	ナノ粒子めっき法	電解めっき	使用薬品	詳細説明
脱脂	脱脂	脱脂	弱アルカリ	表面の汚れを除去、いずれのめっき法でも必要
エッチング		エッチング	クロム酸＋硫酸	金属表面に発生する酸化膜を溶解除去し、清浄な金属面を出す ナノ粒子めつき法では、素材への密着性が良いため、エッチングは必要ない
		デスマット	硝酸	エッチングで発生した金属不純物を溶解除去する
		(中和活性)	塩酸	使用したクロム酸を塩酸で洗浄
触媒化処理	1次めっき	ニッケルめっき	Pd＋Sn	本めっきの密着性向上 Pd(パラジュウム)＋Sn(すず)による触媒化 硫酸によるSnの除去後Pdの活性化 導電皮膜のニッケルまたは銅膜の形成 ナノ粒子めっきでは、分散液の塗布のみ
下地めっき				
無電解めっき	2次めっき	2次めっき	めっき液	金属イオンの安定化のためシアンを使用 ナノ粒子めっき法では、シアンによる金属イオンの安定化は必要ない
乾燥	乾燥	乾燥		

ナノ粒子めっき法の製造工程



【補足説明】

1．通常、常温の状態で浸漬すればめっき出来るが、温度をあげたり攪拌することで生産性をあげる場合もある。

2．材料および要求スペックによっては、事前に表面処理(粗面化や表面改質)を行う場合もある

3．めっき後の後処理として、加熱処理を行う場合がある。

以上の通り、めっきに対する要求スペックにより、最適な製造プロセスを考慮する必要がある

商品納入までのプロセス

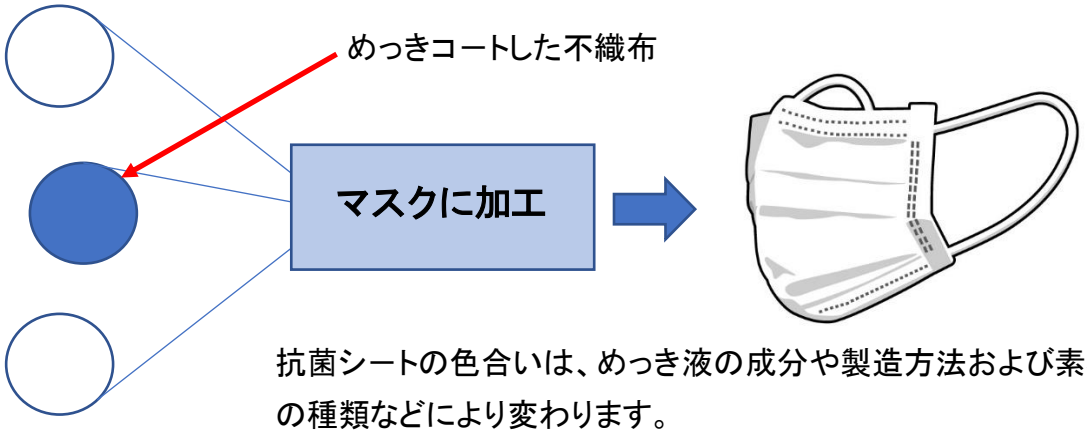
商品納入までのプロセス

段階	技術担当	窓口担当	料金	概要		詳細
第1ステップ	グリーンケム株式会社	グリーンケム販売	無料	事前確認	製品仕様及び作業条件の概要決定	1. 問い合せ お客様からの問合せに対応します。
						2. 顧客要求(スペックの確認) お客様の要求内容をお聞きします。 この場合、出来るだけ数値目標をいただくようにします。
						3. 「秘密保持契約」の締結 以後、打合せや試作を行うに当って、「秘密保持契約」を締結させていただきます。
						4. めっき素材の提供 めっきする対象となる材料を提供していただきます。 具体的な材料がない場合は、テストピースで試作を行いますが、 最終的には、めっき対象となる部材で確認を取ります。
			有料			5. 1次試作 上記条件の下で1回目の試作を行います。 出来栄えを確認していただき、引き続き試作を実施するかどうかを判断してもらいます。
						6. 2次試作以降の試作 原則として、試作は1回のみとしますが、必要に応じて2回以上行うこともあります。
第2ステップ	グリーンケム販売株式会社		有料	生産移行確認	委託研究	7. 委託研究への移行 下記、商品スペックを確認するための委託研究を実施します。 《 商品スペックとは 》 機械的仕様 電気的仕様 その他、必要スペックの概要を決定 } 製作レシピの確定
						8. 「委託研究契約」の締結 最長6か月を目処に「委託研究」を実施 毎月報告書の提出 毎月、研究成果を精査し、継続研究の必要性を判断する。 委託研究費(月間費用)は、案件ごとにご相談して決定させていただきます
第3ステップ			無料	販売移行	売買契約	9. 「見積書」の発行 委託研究の結果、量産できると判断した時は、量産レシピを作成し見積書を発行します。 10. 「売買契約書」の締結 見積を含め量産移行の承認をもらった上で「売買契約」を締結します。
第4ステップ			有料	量産移行後	メンテナンス	11. 量産移行後の対応 「メンテナンス契約」を締結し、必要に応じて、継続して ①良尊移行後のメンテナンス ②各種技術指導 などを行います

商品化(多様な活用)

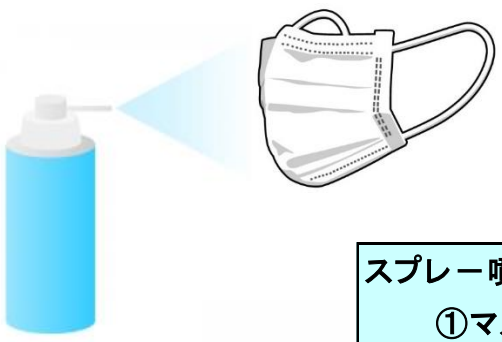
①工夫することで、多様な使い方が出来ます。

②商品に付加価値をつけることが出来ます。



抗菌シートの色合いは、めっき液の成分や製造方法および素材の種類などにより変わります。

透明な場合もあります。



スプレー噴射(活用事例)	現在、抗菌効果や変色具合など最適なスプレー式の抗菌液を開発中です。
①マスク ②テーブル ③ドアノブ(取手)	

抗菌シート

好きな形にカットして使用

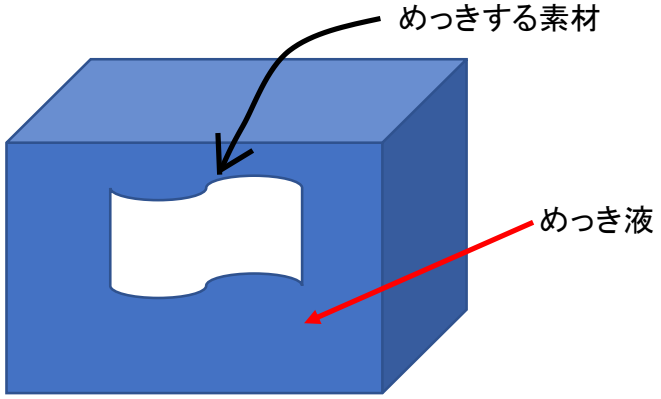
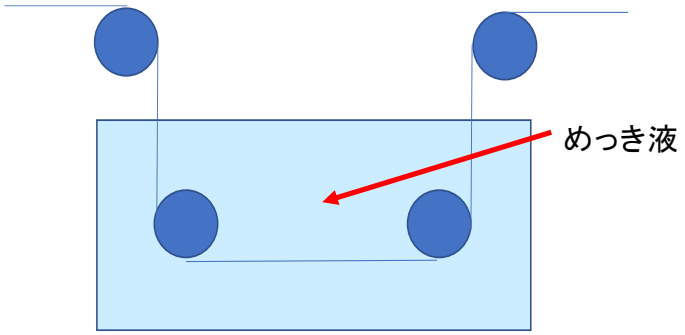
商品への価値の付加(付加価値化)

①抗菌作用があります。	JIS L1902による検証
②消臭作用があります。	JIS L1902による検証
③各作用が半永久的に続きます。	SEKマーク繊維製品の洗濯方法(標準洗濯法)による
④繰り返し洗濯して使用できます。	SEKマーク繊維製品の洗濯方法(標準洗濯法)による
	ただし、めっきする素材によって耐久性は変わります。

製造方法

①原則、「どぶ漬け」で製造が出来ます。

②生産効率を上げるため、温度管理や揺動を行う場合もある。

	どぶ漬け方式
	ロール　to　ロール方式

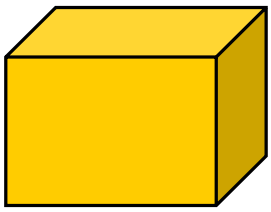
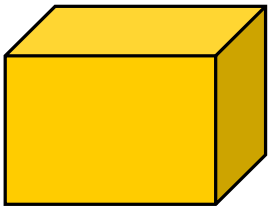
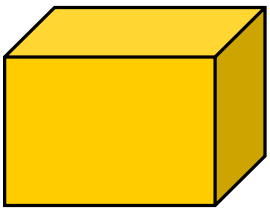
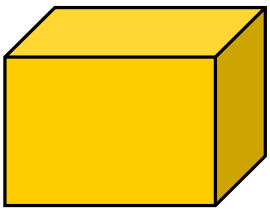
製造プロセス

①基本的に、洗浄工程とめっき工程の2工程でめっきが出来ます。

②設備投資が少額で製造が可能

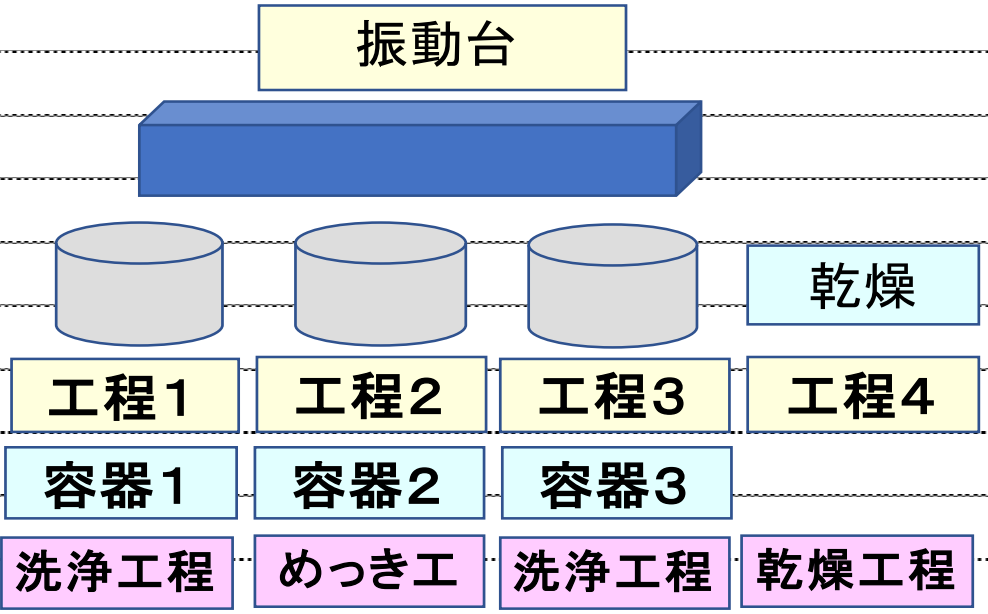
③めっき液だけ購入して、自社の工程で製造が可能です。

④インラインでの製造が可能です。

			
脱脂洗浄	ナノ粒子めっき	洗浄	乾燥
各工程で必要な容量の作業槽を準備(樹脂系のものでOK)			
必要に応じて行う	生産性を考えて ①温度管理 ②揺動 などを行う場合がある	必要に応じて行う	

表題　不織布に銀ナノ粒子を固着化し、銀イオンによる抗菌シートを製造します。

構成　パート1【全体構成】



パート2【工程全体の説明】

①工程1で不織布を洗浄します。

不織布の表面に汚れ(特に油分)が付着していると均一なめっきが出来ない場合があります

②工程2でめっきを行います。

振動台の上に設置し、必要な時間、浸漬します。

振動は、めっき液が1部に留まり、めっきに時間がかかるのを防止するためで、揺動など他の方法でもかまいません。

全く振動等をかけなくても、めっきは可能です。

③工程3でめっき後の洗浄を行います。

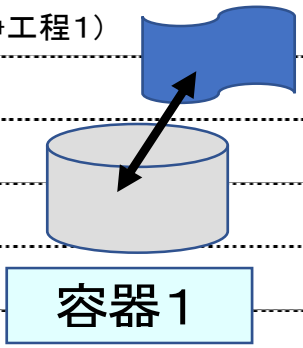
念のためシート上のめっき液を除去しておきます。

④工程4で乾燥を行います

最後に、シートを自然乾燥させ、めっきは完了です。

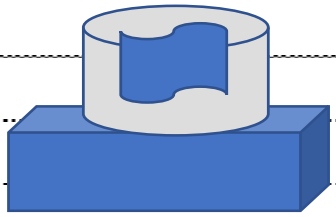
パート3【工程毎の説明】

①工程1(洗浄工程1)



シート表面の不純物を除去するためシートを洗浄液1で洗います。

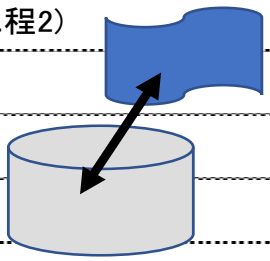
②工程2(めっき工程)



容器2

振動台の上に置いて所定の時間、浸漬めっきを行います。

③工程3(洗浄工程2)



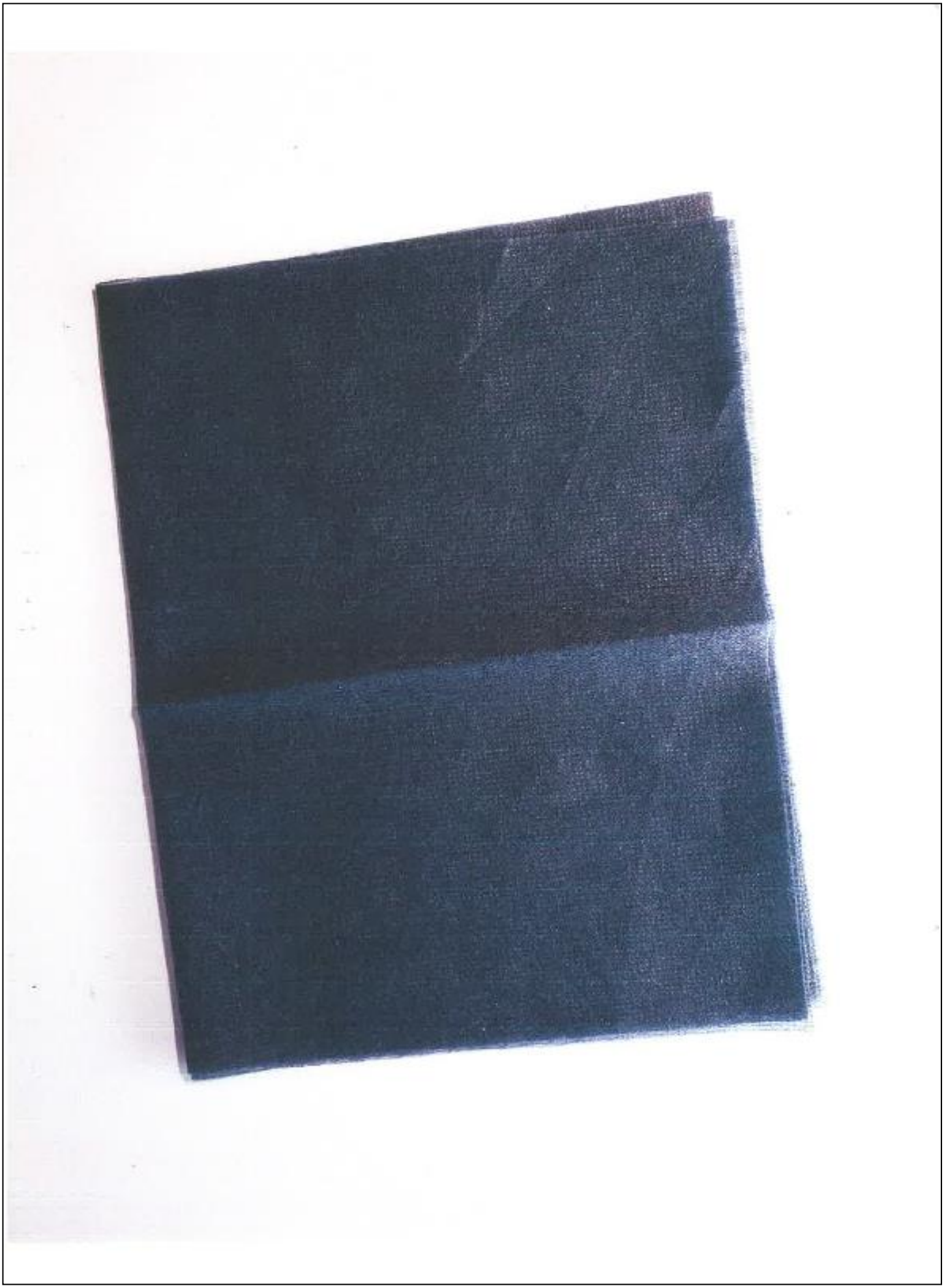
めっき後、水道水などでめっき液を洗い流します。

容器3

④工程4(乾燥工程)

自然乾燥させて完了

【製造プロセスについて】
本ビデオは大学のラボでの製作過程を撮影したものです。
未編集ですので、分かりにくいと思いますが、イメージとして捉えていただければ幸いです。
なお、本製作ビデオでは33分ほど浸漬して「めっき」していますが
①環境温度
②攪拌状況
③処理容量
④対象物の形状
等々でめっき処理時間は大幅に変わってきます。
量産工程では製造工程の環境に合致した最適な管理条件で工程設計します。

【色合いについて】
本抗菌シートは、製造方法や素材によって色の付き具合が変わります。 透明な場合もありますが、今回、提供する抗菌シートは「銀ナノ粒子の銀色？」が着色されたものになっています。

不織布の縫めっき
(抗菌シートの製作ビデオ)
Disk1
2020-08-05
写真 & 動画