

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第4865932号
(P4865932)

(45) 発行日 平成24年2月1日(2012.2.1)

(24) 登録日 平成23年11月18日(2011.11.18)

(51) Int.Cl.

F I

A 4 1 D 19/00 (2006.01)

A 4 1 D 19/04 (2006.01)

A 4 1 D 19/00 P

A 4 1 D 19/04 B

請求項の数 19 (全 32 頁)

(21) 出願番号	特願2011-524507 (P2011-524507)	(73) 特許権者	310007106
(86) (22) 出願日	平成21年8月27日 (2009.8.27)		キンバリー クラーク ワールドワイド
(65) 公表番号	特表2012-500911 (P2012-500911A)		インコーポレイテッド
(43) 公表日	平成24年1月12日 (2012.1.12)		アメリカ合衆国ウィスコンシン州5495
(86) 国際出願番号	PCT/IB2009/053758		6 ニーナ ウィンチェスターロード 2
(87) 国際公開番号	W02010/023634		300
(87) 国際公開日	平成22年3月4日 (2010.3.4)	(74) 代理人	100089266
審査請求日	平成23年9月16日 (2011.9.16)		弁理士 大島 陽一
(31) 優先権主張番号	61/092,300	(72) 発明者	リビンスキー、ティモシー・エム
(32) 優先日	平成20年8月27日 (2008.8.27)		アメリカ合衆国ジョージア州30066・
(33) 優先権主張国	米国 (US)		マリエッタ・メイブリーズロード3857
早期審査対象出願		(72) 発明者	タン、チューング・ケン
			マレーシア ケダ09400・パダンセラ
			イ・ジャランルーナス・83・エルシー
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 着脱がスムーズな薄型のニトリルゴム手袋

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

エラストマー性手袋の製造方法であって、
手袋の型の表面を、カルシウムイオン濃度が3重量%ないし5重量%の凝固剤溶液及び
離型剤でコーティングするステップと、
前記凝固剤溶液及び離型剤でコーティングされた前記型を部分的に乾燥させるステップ
と、
前記部分的に乾燥させた型を、12重量%ないし20重量%のラテックス固形分を有す
るニトリルブタジエンゴムラテックス・エマルジョン中に7秒間ないし15秒間のドウェ
ル時間浸漬して、前記型の表面上に凝固ニトリルブタジエンゴムラテックス層を形成する
ステップと、
前記ニトリルブタジエンゴムラテックス・エマルジョン中から前記型を取り出すステッ
プと、
前記凝固ニトリルブタジエンゴムラテックス層を有する前記型を水槽に浸漬してカルシ
ウムイオンを除去した後、前記凝固ニトリルブタジエンゴムラテックス層を乾燥させて前
記型の表面上に手袋本体部を形成するステップとを含むことを特徴とする方法。

【請求項2】

請求項1に記載の方法であって、
前記手袋本体部を有する前記型を塩素槽に浸漬して、前記型の表面上に形成された前記
手袋本体部の外面を塩素処理するステップと、

前記手袋本体部の前記塩素処理された外面が前記手袋の内面になるように、前記手袋本体部を前記型から反転離型させるステップとをさらに含むことを特徴とする方法。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載の方法であって、

前記型の表面及び前記ラテックス固形分における凝集イオンの比率が、1：4であることを特徴とする方法。

【請求項 4】

請求項 1～3 のいずれか一項に記載の方法であって、

前記部分的に乾燥させた型を、1 4 重量%ないし 2 0 重量%のラテックス固形分を有するニトリルブタジエンゴムラテックス・エマルジョンに浸漬するステップをさらに含むことを特徴とする方法。

10

【請求項 5】

請求項 1～3 のいずれか一項に記載の方法であって、

前記型の表面上に凝固ニトリルブタジエンゴムラテックスの層を形成すべく、前記部分的に乾燥させた型をニトリルブタジエンゴムラテックス・エマルジョンに 8 秒間ないし 12 秒間のドウェル時間で浸漬するステップを含むことを特徴とする方法。

【請求項 6】

請求項 1～3 のいずれか一項に記載の方法であって、

前記部分的に乾燥させた型をニトリルブタジエンゴムラテックス・エマルジョンに浸漬するステップを含み、

20

前記エラストマー性ニトリルブタジエンゴムが、アクリロニトリル、ブタジエン及びカルボン酸のターポリマーであり、前記アクリロニトリルポリマーの含有量が 1 5 重量%ないし 4 2 重量%であり、前記カルボン酸の含有量が 1 重量%ないし 1 0 重量%であり、前記ターポリマー組成物の残りの成分がブタジエンであることを特徴とする方法。

【請求項 7】

エラストマー性手袋であって、

ニトリルブタジエンゴムラテックスから形成されたエラストマー性ニトリルブタジエンゴムの柔軟性層を含み、かつ手袋の着用面をなす塩素処理された第 1 の面及び手袋の把持面をなす塩素処理されていない第 2 の面を有する手袋本体部と、

前記塩素処理されていない第 2 の面上に均一に分布している離型剤とを含んでおり、

30

(a) 前記手袋本体部の手の平領域の平均厚さが 0. 0 3 mmないし 0. 1 2 mmであり、

(b) 前記手袋本体部の前記塩素処理されていない第 2 の面の表面二乗平均平方根粗さ (S_q) が 3. 0 0 μmないし 6. 5 5 μmであり、かつ

(c) A S T M D 5 1 5 1－0 6 に従ってピンホール試験を行った際に 1 %未満の不良率を有することを特徴とするエラストマー性手袋。

【請求項 8】

請求項 7 に記載のエラストマー性手袋であって、

A S T M D 4 1 2－0 6 に従って試験を行った際に、前記手袋本体部は、元の寸法の 3 0 0 %の長さに伸長させたときに (F－3 0 0)、1. 5 0 N以下の応力－ひずみ応答を示すことを特徴とするエラストマー性手袋。

40

【請求項 9】

請求項 7 に記載のエラストマー性手袋であって、

A S T M D 4 1 2－0 6 に従って試験を行った際に、前記手袋本体部は、0. 0 3 m mないし 0. 1 0 mmの厚さの部分の元の寸法の 3 0 0 %の長さに伸長させたときに (F－3 0 0)、1. 0 8 Nないし 1. 4 5 Nの応力－ひずみ応答を示すことを特徴とするエラストマー性手袋。

【請求項 1 0】

請求項 7 に記載のエラストマー性手袋であって、

A S T M D 4 1 2－0 6 に従って試験を行った際に、前記手袋本体部は、元の寸法の

50

400%の長さに伸長させたとき（F-400）に、2N未満の応力-ひずみ応答を示すことを特徴とするエラストマー性手袋。

【請求項11】

請求項7に記載のエラストマー性手袋であって、

A S T M D 4 1 2 - 0 6に従って試験を行った際に、前記手袋本体部は、元の寸法の560%ないし600%の長さに伸長させたときに、6.0N未満の破断力を示すことを特徴とするエラストマー性手袋。

【請求項12】

請求項7に記載のエラストマー性手袋であって、

前記手袋本体部が、150/cmないし250/cmの表面積/体積比を有することを特徴とするエラストマー性手袋。

10

【請求項13】

請求項7に記載のエラストマー性手袋であって、

前記手袋本体部の前記塩素処理されていない第2の面が、3.00μmないし5.30μmの表面二乗平均平方根粗さ（S_q）を有することを特徴とするエラストマー性手袋。

【請求項14】

請求項7に記載のエラストマー性手袋であって、

前記手袋本体部の前記塩素処理されていない第2の面が、3.00μm未満の表面平均粗さ（S_a）を有することを特徴とするエラストマー性手袋。

【請求項15】

請求項7に記載のエラストマー性手袋であって、

前記手袋本体部の前記塩素処理されていない第2の面が、光学画像分析で測定して、800孔/mm²以上の孔密度を有することを特徴とするエラストマー性手袋。

20

【請求項16】

請求項7～15のいずれか一項に記載のエラストマー性手袋であって、

前記離型剤が、ステアリン酸金属塩、200°C未満の熔融点を有する石油系ワックス、天然動物ワックス、または合成ワックスから選択されることを特徴とするエラストマー性手袋。

【請求項17】

請求項7～16のいずれか一項に記載のエラストマー性手袋であって、

A S T M D 5 1 5 1 - 0 6に従ってピンホール試験を行った際に、0.5%未満の不良率を有することを特徴とするエラストマー性手袋。

30

【請求項18】

請求項7～16のいずれか一項に記載のエラストマー性手袋であって、

A S T M D 5 1 5 1 - 0 6に従ってピンホール試験を行った際に、0.1%未満の不良率を有することを特徴とするエラストマー性手袋。

【請求項19】

請求項7～18のいずれか一項に記載のエラストマー性手袋であって、

前記エラストマー性ニトリルブタジエンゴムが、アクリロニトリル、ブタジエン及びカルボン酸のターポリマーであり、

40

前記アクリロニトリルポリマーの含有量が15重量%ないし42重量%であり、

前記カルボン酸成分の含有量が1重量%ないし10重量%であり、

前記ターポリマー組成物の残りの成分がブタジエンであることを特徴とするエラストマー性手袋。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、柔軟な合成ゴム製医療検査用手袋及びその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

50

新しいゴム材料の開発により、様々な強度及び耐薬品性を有する多様なエラストマー性物品の製造が可能となった。このような物品としては、工業用または医療用に設計された手袋がある。工業用または医療用手袋は、安全な装備品として、化学薬品または細菌などの環境危険要因からユーザを保護する。特に、医療用手袋は、患者が潜在的な感染因子に曝されることを制限することによって病院の衛生状態に寄与すると共に、身体流体との接触による疾病伝播から医療従事者を保護する役割を果たす。

【0003】

比較的薄くて柔軟な工業用または医療用手袋は、従来は、浸漬法を用いて、天然ゴムラテックスから製造していた。そのような手袋の着用面（すなわち内面）は、通常は、手袋の着用を容易にすべく手袋内面を滑らかにするために、コーンスターチ、タルク（滑石）またはライカポジウム（lycopodium）パウダーによって被覆されていた。しかし、近年では、手袋消費者のニーズ及び認識の変化により、パウダフリー作業用手袋及び医療用手袋がパウダー付け手袋に大きく取って代わっている。例えば、コーンスターチまたは他のパウダーは、（手術中などに）体内組織内に入った場合、治癒を妨げるおそれがある。同様に、パウダーは、半導体または電子部品の製造に用いられるようなクリーンルームには不適切である。

【0004】

一つには、医療従事者及び一般使用者の間で天然ゴム手袋に含まれるタンパク質に対する激しいアレルギー反応を示す割合が増加していることに起因して、手袋の消費者は天然ゴム手袋を敬遠している。そのため、手袋業界では、ラテックス乳剤系の合成ゴム材料に移行する動きが増えている。病院、研究所またはゴム手袋が使用される他の作業環境においては作業者をより良く保護するために「ラテックス・フリー」へ移行することが望まれるが、ニトリルゴムなどの非ラテックス製品は高価であるため、非ラテックス製品への切り替えは制限される場合が多い。例えば、ニトリルゴム手袋の費用コストは、天然ゴムラテックスまたはビニル系の同様のものよりも2倍以上高い。この事実により、多くの病院などの費用が重視される環境における購入者は、より安価なポリ塩化ビニル手袋に変更するか、あるいは、合成材料への切り替えを断念することとなる。

【0005】

より高価であることに加えて、ニトリルブタジエンゴム製医療検査用手袋は、一般的に、硬く、天然ゴムラテックス材料から作製した同様の手袋と比較すると着け心地が悪いと認識されている。例えば、天然ゴムラテックス（natural rubber latex：NRL）製の医療検査用手袋は、元の寸法の約300%まで伸長させるためには、一般的に、約2.5 MPa（362.5 psi）の応力を必要とする。これは一般的に、手袋の300%係数と呼ばれる。一方、ニトリルゴム製医療検査用手袋は、元の寸法の300%まで伸長させるためには、一般的に、天然ゴムラテックス製手袋の2倍以上の応力（6～8 MPa、870～1160 psi）を必要とする。このため、ポリ塩化ビニル製医療検査用手袋は、安価であるが性能が低いと一般的に見なされている。すなわち、ポリ塩化ビニル製医療検査用手袋は、一般的に、従来のより厚いニトリルゴム製医療検査用手袋と比べた場合でさえも、より硬く、かつ弾性がより低い。

【0006】

ニトリルゴム製医療検査用手袋を柔らかくするためのある従来の方法は、特許文献1及び特許文献2に記載されているように、酸化亜鉛及びカルボキシル化ニトリルゴムをイオン架橋が可能な他の材料の使用を著しく制限するまたは完全に省略することを含む。この従来の方法は、天然ゴム製医療検査用手袋と同様の応力-ひずみ特性が得られないということに加えて、より高い硬化温度を必要とする、皮膚炎を引き起こす可能性のある非常に高濃度の他の化学材料が必要とする、あるいは浸漬前にニトリルラテックスが厚くなるなどの処理上の困難が生じるという問題があった。

【0007】

特許文献3及び特許文献4に記載されているような、より快適なニトリルブタジエンゴム製医療検査用手袋を製造するための他の方法は、長時間に及ぶ応力緩和に依存しており

10

20

30

40

50

、この緩和または軟化を引き起こすためには様々なレベルの変形（ひずみ）を継続的に加えることが必要である。しかし、そのような様々な大きさの変形を決定することは困難であり、現実世界での実施及び使用は非現実的である。

【0008】

従来のニトリルゴム製医療検査用手袋が高価であることについての実際的な解決策は、ニトリルゴム製医療検査用手袋を従来（ASTM D3767手順Aにしたがって測定して、手袋の手の平領域の厚さは約0.11ないし約0.20mm）よりも薄くすることだと考えられるが、それには大きな問題がある。主な問題は、「ピンホール」または「ピンホール不良」と呼ばれるピンホールの形成である。市場に実際に薄いニトリルゴム製医療検査用手袋が存在しないことが、この問題を経済的にかつ効果的に解決することの困難さを強調している。

10

【0009】

浸漬ゴム物品の分野及び通気性を有する伸縮性微細孔フィルムの分野では、ピンホール不良に対しての従来の解決策は、複数の薄い材料層を使用することであった。例えば、特許文献5には、伸縮性微細孔フィルムなどの通気性薄フィルムの製造において多層フィルムを使用することによって、前記フィルムのある層における前記フィルムの他の層の欠陥（すなわち、ピンホール）と一致する領域における欠陥（すなわち、ピンホール）を大幅に減少させるまたはなくすることができ、それにより、製造された材料がASTMバリア試験の要求を満たす可能性を実質的に増加させることが提案されている。しかし、薄い多層フィルムの形成は、製造プロセスに複雑さ及びコスト高をもたらすため、物品を薄く製造することにより得られるコスト面での利点を失わせる。

20

【0010】

同様に、特許文献6には、ニトリルゴムラテックス組成物と、0.01mmないし0.3mmの厚さを有する多層化弾性手袋の製造方法が開示されている。しかし、薄い多層化手袋を製造するために複数の薄層を浸漬させるプロセスは、製造プロセスに著しい複雑さ及びコスト高をもたらし、物品を薄く製造することにより提供されるコストについての利点を失わせる。重要なことには、複数の薄層からなるニトリルゴム製医療検査用手袋が、市場に実際に存在しないことが、この問題を経済的にかつ効果的に解決することの困難さを強調している。

【0011】

30

ポリ塩化ビニル製医療検査用手袋は、比較的安価であるが、たくさんの短所がある。ポリ塩化ビニル製医療検査用手袋の短所としては、比較的弾力性が低い、比較的大量のピンホール不良を有する、及び、有毒成分を浸出するなどがある。これらの短所は、着用者が快適に感じない、手袋がいくつかの一般的な化学薬品に対する高透過性または貧弱なバリア保護性を有する、及び、ユーザ及び／または環境に対して優しくないという結果をもたらす。ポリ塩化ビニル製医療検査用手袋は、従来認められている漏出試験を実施したときに、一般的に、約16ないし約44%の漏出率を示す。従来のニトリルゴム製医療検査用手袋は、7%未満の、一般的には約5%未満あるいはそれよりもさらに低い（例えば2%未満）の漏出率を示す。このような比較試験については、例えば、「Kerr L.N., Chaput M.P., Cash L.C., et al., 2004 Sep. Assessment of the Durability of Medical Examination Gloves, Journal of Occupational and Environmental Hygiene 1: 607-612」、「Kerr L.N., Boivin W.S., Chaput M.P., et al., 2002 Sep. The Effect of Simulated Clinical Use on Vinyl and Latex Exam Glove Durability. The Journal of Testing and Evaluation 30(5): 415-420」、「Korniewicz D.M., El-Masri M., Broyles J.M., et al., 2002 Apr. Performance of Latex and Nonlatex Medical Examination Gloves during Simulated Use. American Journal of Infection Control, 30(2): 133-8」及び「Rego A., Roley L., 1999 Oct. In-Use Barrier Integrity of Gloves: Latex and Nitrile Superior to Vinyl. American Journal of Infection Control, 27(5): 405-410」に記載されている。ポリ塩化ビニルが、引張強度に関して本質的に弱く、膜にピンホールを有する可能性が高い材料であることを考慮すると、ニトリルゴム製医

40

50

療検査用手袋と同じレベルの強度及び完全性を実現するためには、ポリ塩化ビニル製医療検査用手袋には大量の材料を使用する必要がある。このこと及び他の理由により、消費者は、ポリ塩化ビニル手袋の代替物を求め始めている。

【0012】

したがって、従来のニトリルゴム手袋またはポリ塩化ビニル手袋よりも、より低コストな、かつ良好なバリア性を有する、安価なニトリルゴム手袋が求められている。さらに、ニトリルゴム材料の利点を十分に提供すると共に、応力緩和による柔軟化を必要とすることなく、天然ゴムラテックスと同様の柔軟性及び柔らかさを提供することができる、安価なニトリルゴム製医療検査用手袋が求められている。本発明は、上記の問題を解決するための簡単な方法を提供するものであり、ニトリルゴム系合成ポリマーを改変することにより、良好な耐薬品性を示すだけでなく天然ゴムラテックスと同様の伸長性及び絹のような感触という特徴も提供する。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0013】

【特許文献1】米国特許第6,031,042号

【特許文献2】米国特許第6,451,893号

【特許文献3】米国特許第5,014,362号

【特許文献4】米国特許第6,566,435号

【特許文献5】PCT国際公開第WO 1999/030904(A1)号

20

【特許文献6】米国特許出願第2008/0138723(A1)号

【特許文献7】米国特許第6,673,871号

【特許文献8】米国特許第7,041,367号

【特許文献9】米国特許第7,178,171号

【特許文献10】米国特許公開第2006/0253956(A1)号

【特許文献11】米国特許公開第2006/0257674(A1)号

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0014】

本発明は、上記のニーズに対する経済的な解決策を提供するために、良好な耐薬品性を示すだけでなく、天然ゴムと同様の力ー伸長特性及び絹のような手触りを有し、従来の厚さのニトリルゴム製医療検査用手袋と同様のピンホール不良性能を有し、かつ、ポリ塩化ビニル手袋と同様に比較的低コストであるニトリルゴム製医療検査用手袋などのニトリルゴム手袋を提供する。

30

【0015】

本発明は、ニトリルゴムラテックス（すなわち、ニトリルブタジエンゴムラテックス）から作製されたエラストマー性ニトリルゴムの柔軟層である手袋本体部を含むエラストマー性手袋に関する。手袋本体部は、エラストマー性ニトリルブタジエンゴムの単一層であることが望ましい。すなわち、手袋本体部は、エラストマー性ニトリルブタジエンゴムの単一層から構成され得る。換言すれば、本発明のエラストマー性手袋は、エラストマー性ニトリルブタジエンゴムの単一層である手袋本体部から構成され得、手袋本体部自体が、例えば離型剤、装着層、装着剤、シリコン材料などの他の物質の塗布層またはコーティング層を有し得る。手袋本体部は、手袋本体部の着用面（手袋の内面）をなす塩素処理された第1の面と、手袋本体部の把持面（手袋の外表面）を形成する塩素処理されていない第2の面とを有する。エラストマー性手袋はまた、手袋本体部の塩素処理されていない第2の面上に実質的に均一に分布している離型剤（一般的には、脂肪酸の金属塩）を含む。

40

【0016】

本発明によるエラストマー性手袋は、（a）手袋本体部の手の平領域の平均厚さが、ASTM D3767の手順Aに従って測定して約0.03mmないし0.12mmであり、（b）手袋本体部の塩素処理されていない第2の面の表面二乗平均平方根粗さが約3.

50

00 μm ないし6.55 μm であり、かつ(c)ASTM D5151-06に概ね従ってピンホール試験を行った際に約1%未満の不良率を有する。すなわち、手袋のサンプル(例えば100個、1000個またはそれ以上)を、合否試験手法であるASTM D5151-06に従って試験した際に、手袋サンプルの約1%未満が不合格となる。例えば、エラストマー性手袋は、ASTM D5151-06に従ってピンホール試験を行った際に、約0.5%未満の不良率を有することが望ましい。別の例では、エラストマー性手袋は、ASTM D5151-06に従ってピンホール試験を行った際に、約0.1%未満の不良率を有することが望ましい。

【0017】

望ましくは、手袋本体部の塩素処理されていない第2の面は、表面二乗平均平方根粗さが約3.00 μm ないし5.30 μm であることに特徴付けられる。本発明の一態様では、手袋本体部の塩素処理されていない第2の面は、表面二乗平均平方根粗さが約3.0 μm 未満であることに特徴付けられる。本発明による手袋は、ASTM D3767の手順Aに従って測定して、約0.25若しくは0.03mmないし約0.15mm、一般的には約0.04mmないし0.13mm、あるいは約0.45若しくは0.05mmないし約0.08若しくは0.10mmの平均厚さを有する。特定の実施形態では、前記基材(手袋本体部)は、手の平領域において、約0.045mmないし0.7mm、または約0.05mmないし0.09mm、あるいは約0.05mmないし0.07mmの厚さを有する。

【0018】

本発明の1つの特徴は、ASTM D412-06に従って試験を行った際に、手袋本体部は、元の寸法の300%の長さに伸長させたときに(F-300)、約1.50N以下の応力-ひずみ応答を示す。例えば、ASTM D412-06に従って試験を行った際に、手袋本体部は、0.03mmないし0.10mmの厚さの部分の元の寸法の300%の長さに伸長させたときに(F-300)、約1.08Nないし約1.45Nの応力-ひずみ応答を示すことが望ましい。手袋本体部は、ASTM D412-06に従って試験を行った際に、元の寸法の400%の長さに伸長させたとき(F-400)、あるいは元の寸法の500%の長さに伸長させたときに(F-500)、約2N未満の応力-ひずみ応答を示すことが望ましい。本発明の一態様では、ASTM D412-06に従って試験を行った際に、手袋本体部は、元の寸法の約560%ないし600%の長さに伸長させたときに、約6.0N未満の破断力を示す。このような伸張強度特性は、特に、比較的低い手袋厚さと、ASTM D5151-06に概ね従ってピンホール試験を行った際の良好な結果とを組み合わせ、実用的で有用な手袋を提供するために重要である。

【0019】

本発明の別の態様では、手袋本体部は、84/cmよりも大きい表面積/体積比を有する。例えば、手袋本体部は、約200/cm以上の表面積/体積比を有し得る。別の例では、手袋本体部は、約150/cmないし250/cm以上の表面積/体積比を有し得る。別の例では、手袋本体部は、約400/cm未満の表面積/体積比を有し得る。

【0020】

本発明のさらに別の態様では、手袋本体部の塩素処理されていない外面すなわち「把持」面は、光学画像分析で測定して、約800孔/ mm^2 以上の孔密度を有する。すなわち、手袋本体部の塩素処理されていない外面(把持面)に存在する凹状のくぼみまたはピット(一般的には「孔(pore)」と呼ばれる)は、光学画像分析で測定して、約800孔/ mm^2 以上である。例えば、手袋本体部の塩素処理されていない外面(把持面)は、光学画像分析で測定して、約820孔/ mm^2 ないし1600孔/ mm^2 の孔密度を有し得る。手袋本体部の塩素処理されていない外面(把持面)は、約1600孔/ mm^2 よりも大きい孔密度を有し得ることが意図される。別の例では、手袋本体部の塩素処理されていない外面(把持面)は、約850孔/ mm^2 ないし1450孔/ mm^2 の孔密度を有し得る。さらなる別の例では、手袋本体部の塩素処理されていない外面(把持面)は、約900孔/ mm^2 ないし1280孔/ mm^2 の孔密度を有し得る。

【0021】

手袋本体部の塩素処理されていない第2の面上に分布している離型剤は、脂肪酸の金属塩、約200℃未満の溶融点を有する石油系ワックス、自然動物ワックスまたは合成ワックスから選択される。離型剤は、ステアリン酸金属塩などの脂肪酸の金属塩であることが望ましい。離型剤は、ステアリン酸カルシウムなどのステアリン酸金属塩であることが、さらに望ましい。

【0022】

本発明の一態様では、エラストマー性ニトリルブタジエンゴムは、アクリロニトリル、ブタジエン及びカルボン酸のターポリマーであり、前記アクリロニトリルポリマーの含有量が約15重量%ないし約42重量%であり、前記カルボン酸成分の含有量が約1重量%ないし約10重量%であり、前記ターポリマー組成物の残りの成分がブタジエンである。例えば、前記ターポリマーは、約20重量%ないし約40重量%のアクリロニトリルポリマー、約3重量%ないし約8重量%のカルボン酸、及び約40重量%ないし約65若しくは67重量%のブタジエンを含み得る。望ましくは、前記ターポリマーは、約20重量%ないし約30重量%のアクリロニトリルポリマー、約4重量%ないし約6重量%のカルボン酸を含み、残りの成分（約64重量%ないし約76重量%）がブタジエンである。

【0023】

また、本発明は、エラストマー性手袋の製造方法を含む。本発明によるエラストマー性手袋の作製方法は、エラストマー性手袋の製造方法であって、手袋の型の表面を、カルシウムイオン濃度が約3重量%ないし約5重量%の凝固剤溶液及び離型剤でコーティングするステップと、前記凝固剤溶液及び離型剤でコーティングされた前記型を部分的に乾燥させるステップと、前記部分的に乾燥させた型を、約12重量%ないし約20重量%のラテックス固形分を有するニトリルブタジエンゴムラテックス・エマルジョン中に約7秒間ないし約15秒間のドウエル時間浸漬して、前記型の表面上に凝固ニトリルブタジエンゴムラテックス層を形成するステップと、前記ニトリルブタジエンゴムラテックス・エマルジョン中から前記型を取り出すステップと、前記凝固ニトリルブタジエンゴムラテックス層を有する前記型を水槽に浸漬してカルシウムイオンを除去した後、前記凝固ニトリルブタジエンゴムラテックス層を乾燥させて前記型の表面上に手袋本体部を形成するステップと、前記手袋本体部を有する前記型を塩素槽に浸漬して、前記型の表面上に形成された前記手袋本体部の外面を塩素処理するステップと、前記手袋本体部の前記塩素処理された外面が前記手袋の内面になるように、前記手袋本体部を前記型から反転離型させるステップとを含む。

【0024】

本発明によれば、ニトリルブタジエンゴムラテックス・エマルジョンは、約14重量%ないし約20重量%のラテックス固形分を有し得る。望ましくは、ニトリルブタジエンゴムラテックス・エマルジョンは、約15重量%ないし19重量%のラテックス固形分を有する。より望ましくは、ニトリルブタジエンゴムラテックス・エマルジョンは、約16重量%ないし18重量%のラテックス固形分を有する。手袋型の表面上に凝固ポリマーの層を形成するために、部分的に乾燥させた手袋型をニトリルブタジエンゴムラテックス・エマルジョン中に浸漬させるドウエル時間は、約7秒間ないし13秒間であり得る。望ましくは、手袋型の表面上に凝固ポリマーの層を形成するために、部分的に乾燥させた手袋型をニトリルブタジエンゴムラテックス・エマルジョン中に浸漬させるドウエル時間は、約8秒間ないし12秒間であり得る。本発明の一態様によれば、凝固剤溶液及びろう状の離型剤で被覆された型は、ニトリルブタジエンゴムラテックスの単一層を形成するために、ニトリルブタジエンゴムラテックス・エマルジョン中に1回だけ浸漬させられる。

【0025】

本発明の一態様では、ニトリルブタジエンゴムラテックス・エマルジョンは、エラストマー性のニトリルブタジエンゴムがアクリロニトリル、ブタジエン及びカルボン酸のターポリマーであり、アクリロニトリルポリマーの含有量が約20重量%ないし30重量%であり、カルボン酸の含有量が約4重量%ないし6重量%であり、前記ターポリマー組成物

の残りの成分がブタジエンであることが望ましい。

【0026】

本発明のさらなる特徴及び利点は、以下の詳細な発明によってさらに明らかにされるであろう。上述の要約及び以下の詳細の説明は本発明の単なる例示であり、請求項に記載した本発明を理解するための概要である。

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1A】本発明による例示的なニトリルゴム製医療検査用手袋の塩素処理されていない最外側表面の走査電子顕微鏡（SEM）写真である（線倍率は200倍）。

【図1B】対照としての市販のニトリルゴム製医療検査用手袋の塩素処理されていない最外側表面の走査電子顕微鏡（SEM）写真である（線倍率は200倍）。 10

【図2A】本発明による医療検査用手袋の表面の走査電子顕微鏡（SEM）写真である（線倍率は1000倍）。

【図2B】対照としての市販のニトリルゴム製医療検査用手袋の表面の走査電子顕微鏡（SEM）写真である（線倍率は1000倍）。

【図3】例示的なニトリルブタジエンゴムの表面の概略拡大断面図である。

【図4】3種類のニトリルブタジエンゴム製医療検査用手袋の水蒸気透過率（WVTR）のグラフプロットである。

【図5】合成材料製の4種類の医療検査用手袋の応力ーひずみ特性の比較グラフである。 20
応力ーひずみ特性

【図6A】本発明によるニトリルブタジエンゴム製医療検査用手袋の例示的な面における「生の」孔を示す。

【図6B】本発明によるニトリルブタジエンゴム製医療検査用手袋の例示的な面における「検出された」孔を示す。

【図7A】対照となる市販のニトリルブタジエンゴム製医療検査用手袋の例示的な面における「生の」孔を示す。

【図7B】対照となる市販のニトリルブタジエンゴム製医療検査用手袋の例示的な面における「検出された」孔を示す。

【図8A】本発明によるニトリルブタジエンゴム製医療検査用手袋の例示的な面における、光学画像分析によって測定した特定の同等の等価円直径を有する孔の頻度を示すヒストグラムである。 30

【図8B】対照となる市販のニトリルブタジエンゴム製医療検査用手袋の例示的な面における、光学画像分析により測定された特定の等価円直径を有する孔の頻度を示すヒストグラムである。

【図9】様々なニトリルブタジエンゴム製医療検査用手袋のサンプルについての、手袋の厚さと水蒸気透過率（WVTR）との間の例示的な関係を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0028】

身体に着用されるエラストマー性物品にとって望ましい特性は、重合体材料の柔らかさまたは柔軟性である。本発明は、ニトリル系ポリマー組成物から製造された、手袋などのエラストマー性物品の創出に関するものである。本明細書において使用される「弾性」または「エラストマー性」という用語は、一般的に、力を加えたときに、伸長あるいはバイアスされたある長さまで伸長可能な材料を指す。伸長力あるいはバイアス力を解除すると、伸長あるいはバイアスされた材料は、ニアネットシェイプまたは元の寸法を実質的に復元する。 40

【0029】

ニトリルブタジエンゴム（一般的に「ニトリルゴム」または「NBR」と呼ばれている）は、アクリロニトリル及び様々なブタジエンモノマー（1，2-ブタジエン及び1，3-ブタジエン）のアモルファス不飽和コポリマーのファミリーである。合成ゴムのこの形態は、一般的に、脂肪組織、油及び他の化学物質などの脂肪族炭化水素に対する耐性を有 50

する。ニトリルブタジエンゴムは、型製品、履物、接着剤、シーラント、スポンジ、発泡フォーム及びフロアマットの製造に使用されている。従来のニトリルブタジエンゴムは、その復元力により、実験室、クリーニング、工業作業及び医療現場において使用される使い捨て手袋として好適な材料である。従来のニトリルブタジエンゴムから製造された従来の医療検査用手袋は、一般的に、天然ゴム（すなわち、天然ゴムラテックス）またはポリ塩化ビニルから製造された従来の医療検査用手袋の3倍以上の耐穿刺性を有する。

【0030】

従来のニトリルブタジエンゴム製の手袋は、天然ゴムラテックス製の手袋と比較すると、油や酸に対する耐性は高いものの、強度及び柔軟性は低かった。本発明は、改良されたニトリルブタジエンゴム組成物及び改良された手袋製造方法を用いることにより、従来のニトリルブタジエンゴム製の手袋の短所を解決した。本発明の改良されたニトリルブタジエンゴム組成物及び改良された手袋製造方法を用いることにより、ユニークな物理的特性を示す薄くて柔らかいエラストマー性手袋を製造することができる。当然ながら、本発明の改良されたニトリルブタジエンゴム組成物及び改良された手袋製造方法は、例えばバルーンや膜などの他の浸漬製品の製造にも適用し得る。

10

【0031】

本発明に従って製造した使い捨て製品としてのニトリルブタジエンゴム手袋は、同じタイプ（例えば、医療検査用、家庭用または工業用）及びサイズ（すなわち、S、M、L、XL）の一般的なポリ塩化ビニル製手袋よりも少なくとも約40～50%小さい質量を有する。例えば、従来のM（ミディアム）サイズに作製した本発明によるニトリルブタジエンゴム製医療検査用手袋は、従来のM（ミディアム）サイズに作製した一般的なポリ塩化ビニル製医療検査用手袋よりも少なくとも約40%ないし約50%小さい質量を有する。

20

【0032】

前述したように、従来のポリ塩化ビニル製医療検査用手袋及びニトリルブタジエンゴム製医療検査用手袋の比較試験について記述している様々な公開文献には、ポリ塩化ビニル製医療検査用手袋の方が漏れ発生率が高いことが示されている。ビニルが引張強度に関しては本質的に弱く、かつ膜にピンホールを有する可能性が高い材料であることを考えれば、ビニル系医療検査用手袋は、本発明のニトリルブタジエンゴム製医療検査用手袋と同じレベルの強度及び完全性を実現するためには、より多くの量の材料を使用する必要がある。したがって、本発明のニトリルブタジエンゴム製医療検査用手袋は、比較対象となるポリ塩化ビニル製医療検査用手袋よりも実質的に小さい質量を有するので、廃棄物を比較的少なくして、環境への影響をより小さくすることに貢献する。

30

【0033】

商業的な見地から言えば、本発明のニトリルブタジエンゴム製医療検査用手袋は、安価なポリ塩化ビニル製医療検査用手袋に対してコスト競争力がある。すなわち、本発明の薄型のニトリルブタジエンゴム手袋は、本発明の手袋よりも厚さが大きい従来のニトリルブタジエンゴム手袋よりも安価である。本発明の薄型のニトリルブタジエンゴム製手袋のこの比較的低いコストは、ポリ塩化ビニル製手袋から滲出され得るフタル酸ジエチルヘキシル（DEHP）などの有害成分に曝されるのを避けることに加えて、経済的な悪影響をそれほど与えることもなく、ポリ塩化ビニル製手袋からより高性能な（ピンホール不良がより少なく、かつ伸長／引張性がより高い）ニトリルブタジエンゴム手袋へ切り替えるより多くの機会を消費者に対して提供する。

40

【0034】

上述したように、手袋の分野の製造者は、これまでは、薄くて経済的なニトリルブタジエンゴム製手袋を開発していない。これは、素材の厚さを小さくするとニトリルブタジエンゴム製手袋のバリア性が損なわれる、及び、ビニル系手袋のコストが相対的に低いことによりニトリルブタジエンゴム手袋は市場において競争力がないと考えられていたためである。そのような従来の考えに反して、本発明は、十分なバリア性能及び応力－伸長特性を有する、薄くて経済的なニトリルブタジエンゴム手袋に関する（すなわち、ASTM D3767の手順Aに従って測定した際の平均厚さが、約0.025または0.03mm

50

ないし約0.15mm、一般的には、約0.5mmないし0.13mm、あるいは、約0.05または0.06mmないし約0.08または0.10mmである)。

【0035】

例えば、エラストマー性手袋は、望ましくは、ASTM D5151-06に概ね従ってピンホール試験を行った際に、約1%未満の不良率を有する。これは、手袋のサンプル(例えば、100個、500個、1000個、10000個、あるいはそれ以上)を、「合否」試験方法であるASTM D5151-06に従って試験した際に、手袋サンプルの約1%未満が不合格になることを意味する。

【0036】

物理的及び化学的性質はニトリルブタジエンゴム組成物に応じて様々であり得るが(ポリマー中のアクリロニトリル量を多くすると、油に対する耐性は高くなるが、材料の柔軟性が低くなる)、本発明では、ソフトで柔軟なエラストマー性と、十分なレベルの強度とを組み合わせた。本発明の一態様では、これらの望ましい性質は、従来の水蒸気透過率(WVTR)試験によって表されるまたは特徴付けられるような十分なレベルの通気性とも組み合わせられる。

【0037】

本発明によるニトリルブタジエンゴム組成物は、望ましくは、アクリロニトリル、ブタジエン及びカルボン酸(例えばメタクリル酸)のランダムターポリマーである。前記組成物は、主要成分の重量%に関しては、約15%ないし約42%のアクリロニトリルポリマー及び約1%ないし約10%のカルボン酸を含み、残りの成分は主にブタジエンである(例えば、約38%ないし75%)。一般的には、前記組成物は、約20~40%のアクリロニトリルポリマー、約3~8%のカルボン酸、及び約40%~65%または67%のブタジエンを含む。特定の組成物は、アクリロニトリル、ブタジエン及びカルボン酸のターポリマーであって、アクリロニトリル成分が35%未満であり、カルボン酸が約10%未満であって、残りの成分がブタジエンであるターポリマーを含む。より望ましい組成物は、約20~30%のアクリロニトリルポリマー及び約4~6%のカルボン酸を含み、残りの成分は主にブタジエンである。処理剤または他の組成物の成分は、任意選択的なものであり、組成物全体の最大で約20%(すなわち20重量%)、一般的には約0.1~17%の範囲で存在し得る。このような他の成分は、約0.25~10%のレベルの金属酸化物(例えば、ZnO、MgO)、約0.001~3%のレベルの硫黄または他の架橋剤(例えば、過酸化物、アジリジン、アクリレート)、約0.25~2.0%のレベルの促進剤を含み得る。これらに限定しないが、チラウム、ジチオカルバミン酸塩、キサントゲン酸塩、グアニジンまたは二硫化物などの様々な加硫促進剤を使用することができる。

【0038】

本発明は、例えば、医療検査用または工業用手袋、バルーン、コンドーム、プロープカバー、デンタルダム、指サック、カテーテルなどの、様々な薄肉の浸漬製品の製造に適用することができる。あるいは、ニトリルブタジエンゴムは、衣類(シャツ、パンツ、ガウン、カバーオール、ヘッドウエア、靴カバー)などの物品やドレープ材料の一部として組み込むことができる。弾性ゴム浸漬製品の製造方法は、当該技術分野で公知であるので、ここではその詳細は説明しない。例えば、特許文献7ないし特許文献9には、浸漬弾性ゴム手袋の例示的な製造方法が記載されている(特許文献7ないし特許文献9の内容は、この参照により本明細書に組み込まれるものとする)。また、本発明は、従来の方法よりも改善された、薄いエラストマー性の膜、フィルムまたは物品の製造方法に関する。

【0039】

所望レベルの強度及び化学的耐性を作り出すべく、別々の機構を用いて、ニトリルブタジエンゴムを架橋することができる。架橋の第1の機構は、多価金属イオンを用いてカルボン酸基同士を互いにイオン結合させることにより行われる。これらのイオンは、通常は、ニトリルブタジエンゴムラテックス・エマルジョンに酸化亜鉛を添加することにより供給される。一般的に、ポリマーの物理的強度及び剛性/柔軟性は、この種の架橋に対して敏感である。他方の架橋機構は、例えば、良好な耐薬品性を作り出す硫黄及びゴム促進触

10

20

30

40

50

媒を用いて、ポリマーのブタジエン部分の共有結合によってなされる。

【0040】

本発明では、イオン架橋の程度、量、種類は、ニトリルブタジエンゴムラテックスを配合または調製する際の、全てのイオン材料の含有量を調製することによって調節することができる。カルボン酸基の架橋は、浸漬物品の製造に使用される前にニトリルブタジエンゴムラテックスに加えられるイオン材料の量及び種類によって調節される。浸漬物品の厚さは、浸漬工程中に様々な方法によって調節することができ、例えば、凝固剤の濃度、型型を乳剤中に浸す（あるいは、型型をエマルジョンで覆う）時間の長さ、温度、または、浸漬槽から取り出した後の機械的な回転若しくは旋回を操作することにより調節可能である。

10

【0041】

例えばバルーンやコンドームなどの他の浸漬製品と同様に、エラストマー性ニトリルブタジエンゴム手袋は、大抵の場合、まず、型の表面を凝固剤溶液（例えば、硝酸カルシウム）で被覆し、その後、型をポリマーラテックス・エマルジョン中に浸漬して型の表面上のニトリルゴムをゲル化させることにより作製される。ラテックス固形物の含有率が高い場合、あるいは凝固剤の濃度が高い場合は、ゴム粒子が非常に素早くゲル化し、型のラテックス被覆面の全体に渡ってニトリルブタジエンゴムラテックス凝固層が形成される。約35%ないし約40重量%またはそれ以上の固形分を有するラテックス・エマルジョンは、比較的「高含有率」の固形分ラテックス・エマルジョンと呼ばれている。場合によっては、前記ゲル化は非常に素早く起こるので、ラテックスのセラム（水及び水溶性材料）が手袋から追い出され、透明な水滴として見える。このことは、離漿（シネレシス）として知られている。

20

【0042】

従来のニトリルブタジエンゴム製医療検査用手袋を作製するときは、従来レベルのラテックス固形分（約21重量%ないし約31または32重量%）を有するラテックス・エマルジョン及び従来の凝固剤（水溶液中の凝集イオンの重量に基づいて、約6～10%の凝集イオン濃度を有する）を用いて、手袋型上にニトリルブタジエンラテックスの比較的厚い膜を迅速に形成する必要があった。凝固イオンはニトリルブタジエンラテックス膜の厚さ方向により外側へ浸透するように移動するので、凝固剤は、ニトリルブタジエンラテックス膜における手袋型上の凝固層に直接隣接する部分とは最も素早くかつ効果的に反応するが、ニトリルブタジエンラテックス膜における手袋型上の凝固層から離れた部分とは完全にはまたは効果的には反応しないと一般的に考えられている。この現象は、手袋表面の滑らかさを損なわせると考えられており、複数回の浸漬プロセスを用いて複数の薄層を形成するときにも直面し得る。

30

【0043】

ラテックス固形分の割合及び凝固剤濃度のパラメーターを低くすると、ゲル化はよりゆっくりと起こる傾向にある。ラテックス・エマルジョン中のドウェル時間が一定であれば、ラテックス固形分の割合及び凝固剤濃度を低くすると、通常は、より薄い膜層が形成される。本発明に従って製造した医療検査用手袋のような手袋（または、他のエラストマー性膜）は、少なくとも塩素処理されていない面（手袋完成品の把持面または外面をなす面）においては、より滑らかであり、「粗さが小さい」という特徴を有し得る。この滑らかさは、普通の人々が本発明に従って製造された手袋と従来のニトリルブタジエンゴム手袋とを肉眼で比較することによって、容易に認識することができる。

40

【0044】

本願発明者は特定の理論に拘束されることを望まないが、本発明の手袋上に形成されたこのような滑らかな表面は、弱い凝固剤と、固形成分の含有率が比較的低いラテックス・エマルジョンとの両方を用いて、1回のラテックス・エマルジョン浸漬プロセスを行うことにより、型上でのニトリルブタジエンラテックス膜のゲル化がよりゆっくりと行われた結果だと考えられる。ニトリルブタジエンラテックス膜が通常よりも薄いことを考えれば、NBRラテックス粒子は、凝固剤とより効率的にかつより長時間反応し、それにより、

50

膜層中でラテックス粒子同士がより緊密に凝集されると考えられる。このようなラテックス粒子のよりコンパクトな構成により、1回のラテックス浸漬プロセスで型の表面にニトリルブタジエンゴムラテックスの単一層を形成した場合に、手袋の表面がより滑らかになると考えられる。

【0045】

ニトリルブタジエンラテックス中のポリマーラテックス固形分は、一般的に、約0.08 μm ないし0.20 μm の平均粒子サイズを有する。本発明によれば、ニトリルブタジエンポリマーラテックスは、約14重量%ないし約20重量%の比較的低い固形分含有量を有する。望ましくは、ニトリルブタジエンポリマーラテックスは、約15重量%ないし約18重量%の固形分含有量を有する。

10

【0046】

浸漬プロセス中は、手袋フォーマは、ニトリルブタジエンゴムラテックス中に、約13秒間またはそれ未満のドウェル時間で浸漬させられる。望ましくは、1回の浸漬におけるドウェル時間は、約7秒間ないし約12秒間である。より望ましくは、前記ドウェル時間は、約7秒間ないし約10秒間である。

【0047】

本発明の一態様では、ニトリルブタジエンゴムラテックスの粒子固形分含有量は、製造プロセスに適用される凝固剤のパーセンテージ量に影響を与える。換言すれば、手袋型上に存在する凝固剤イオンの量は、一般的に、ラテックス固形分含有量と約1:4の比率で比例する。なお、ラテックス・エマルジョン中に型を浸漬させるドウェル時間に応じて、それよりも若干多い、または少ない比率を用いることもできる。例えば、約9重量%ないし約12重量%の硝酸カルシウムを含む凝固剤溶液は、一般的に、溶液中に約3.6重量%ないし約4.8重量%のカルシウムイオンを提供する。この凝固イオンは溶液中に存在するときと同じ濃度で、手袋型へ送達されると考えられる。この例では、凝固剤溶液中における凝固イオン濃度とラテックス固形分濃度の比率を約1:4とすることにより、ニトリルブタジエンゴムラテックスは約14重量%ないし約19重量%の固形分含有量を有することとなる。

20

【0048】

本発明によれば、凝固した基材またはフィルムは、その外面（手袋の把持面）の少なくとも一部を覆う離型剤のコーティングを有する。離型剤は、「ろう状」材料の形態であり、パウダーフリー浸漬物品の製造に使用される。離型剤は、一般的に、高分子量の低融点有機混合物または化合物であり、室温で固形であり、かつ、グリセリドを含まないこと以外は脂肪及び油と同様である。例えば、離型剤は、ステアリン酸金属塩（ステアリン酸カルシウム、ステアリン酸亜鉛）、約200度未満（例えば、約135℃ないし約180℃）の融点を有する石油系ワックス（パラフィンワックス、微結晶性ワックス、またはワセリンの形態であり得る）、天然動物／虫のワックス（例えば、蜂のワックス）、あるいは、合成ワックス（例えば、ポリエチレンワックス）であり得る。望ましくは、離型剤は、ステアリン酸金属塩、特に、ステアリン酸カルシウムである。一般的に言えば、離型剤は、凝固剤溶液中で乳化され、約1重量%またはそれ未満のレベルで存在する。

30

【0049】

本発明によるニトリルブタジエンゴム手袋の処理中は、塩素処理が用いられる場合、手袋フォーマ上に手袋本体部を形成する凝固したニトリルブタジエンラテックス層の一方の面のみをハロゲン化（すなわち、塩素化）する。すなわち、手袋本体部は、手袋本体部の着用面をなす塩素処理された第1の面と、手袋本体部の把持面をなす塩素処理されていない第2の面とを有する。手袋の作製後、手袋は、硬化及び加硫処理され、そして、前記材料上または中に存在し得る余分な凝固剤及び促進剤を除去するために複数回洗浄される。

40

【0050】

A STM D 3767の手順Aにおいて説明されている手法を用いて、手袋膜の厚さを測定する。前記エラストマー性基材の平均厚さは、約0.025または0.03 mmないし約0.15 mm、一般的には約0.05 mmないし約0.13 mm、あるいは約0.0

50

5 または 0.06 mm ないし約 0.08 または 0.10 mm である。特定の実施形態に従って手袋を製造する場合、前記基材は、手の平領域において、約 0.05 mm ないし約 0.09 mm の厚さを有する。より望ましくは、前記基材は、手の平領域において、約 0.05 mm ないし約 0.07 mm の厚さを有する。

【0051】

本発明に従って製造した手袋は、従来のニトリルブタジエンゴム手袋と比較して、より嵩張らず、より柔軟で着用しやすく、より優れた快適性を提供し、さらには、製造工程においてそして最終的には消費者にとってのコスト節約をもたらすことができる。また、より薄い材料を用いることにより、従来の手袋よりも、着用者の手及び指先の触感が優れている。

10

【0052】

表面特徴

【0053】

図 1 A 及び図 1 B は、互いに異なる 2 つのニトリルゴム製医療検査用手袋の塩素処理されていない最外面の 200 倍の線倍率レベルでの走査電子顕微鏡 (SEM) 写真である。写真に示した手袋の面は、浸漬プロセス中にフォーマに隣接する面、すなわち、手袋をフォーマから反転離型した際に手袋の最外面になる面である。より詳細には、本発明による例示的なエラストマー性ニトリルブタジエンゴム手袋の表面特徴を図 1 A に示す。本発明による例示的なエラストマー性ニトリルブタジエンゴム手袋は、「ニトリル A」手袋と呼ぶ場合もある。

20

【0054】

図 1 B に示す例示的なエラストマー性医療検査用手袋の表面特徴は、キンバリー・クラーク社製の Kimberly-Clark (R) Safeskin (R) PURPLE Nitrile (R) 医療検査用手袋である。Kimberly-Clark (R) Safeskin (R) PURPLE Nitrile (R) 医療検査用手袋は、「ニトリル C」手袋と呼ぶことにする。

【0055】

これらの写真を見て分かるように、本発明によるニトリルブタジエンゴム手袋は、Kimberly-Clark (R) Safeskin (R) PURPLE Nitrile (R) 医療検査用手袋よりも大きな表面「孔 (pitting)」(小さい多数の表面孔の分布の形態である) を有する。

【0056】

図 2 A 及び図 2 B は、線倍率レベルが 1000 倍での走査電子顕微鏡 (SEM) 写真である。図 2 A は、本発明による例示的な医療検査用手袋の表面特徴を示す。図 2 B は、Kimberly-Clark (R) Safeskin (R) PURPLE Nitrile (R) 医療検査用手袋の表面特徴を示す。これらの各手袋の表面のより詳細な図に示すように、本発明によるニトリルブタジエンゴム手袋は、Kimberly-Clark (R) Safeskin (R) PURPLE Nitrile (R) 医療検査用手袋よりも大きな表面「孔 (pitting)」(小さい多数の表面孔の分布の形態である) を有する。この小さい多数の表面孔は、WVTR 能力を向上させることによって水蒸気透過率 (WVTR) に影響を与えないと思われない。さらには、この小さい多数の表面孔は、触感に対して悪影響を与えない。一般的に言えば、この孔は「凹部」であり、表面の一般的なレベルよりも実質的に下側に存在する。少なくともこの理由により、この小さい多数の表面孔は、触ることによって検知することができないと思われる。一般の着用者にとっては、本発明による手袋の少なくとも塩素処理されていない外面または「把持面」は、従来のニトリルゴム手袋よりも、より「絹のような」またはより「滑らかな」触感または手触りを有する。この小さい多数の表面孔は、粗さの触感についての悪影響はほとんどない。すなわち、図 2 A に示すように、本発明の手袋の少なくとも塩素処理されていない外面または「把持面」においては、前記表面孔は、一般的なユーザにとっては検知不能であり、同様の従来のニトリルブタジエンゴム手袋の塩素処理されていない外面または「把持面」と比較して、ユーザが感じる概ね「絹のような」または「滑らかな」触感を損なわせるまたは低下させることはない。

40

【0057】

50

本発明の手袋の少なくとも塩素処理されていない外面すなわち「把持面」における、概ね「絹のような」または「滑らかな」表面は、当業者に既知の様々な方法によって、公知の非接触光学的形状測定技術を用いて、特徴付けられるかまたは定量的に表される。一例として、二次元的な滑らかさ（平滑性）は、平均粗さ（ R_a ）、二乗平均平方根粗さ（ R_q ）、輪郭曲線の最大高さ（ R_t ）、または輪郭曲線の平均最大高さ（ R_z ）で表すことができる。

【0058】

本発明の手袋は非常に滑らかであると認識されているが、顕微鏡レベルでは、手袋の表面特徴は図3に示すような表面テクスチャを有する。図3は、例えば手袋表面などの表面についての例示的な表面輪郭を概略的に示す拡大断面図である（縮尺通りではない）。 10

【0059】

平均粗さは、マイクロメートル単位で測定され、サンプル長さ「 L 」についての R_a 測定値は表面輪郭曲線（山及び谷）の平均高さである。より滑らかな表面は、山及び谷の数により少ないか、あるいは、山の高さ及び／または谷の深さのばらつきがより小さい。図3に再び戻って、曲線「 C 」は、サンプル長さ「 L 」の表面部分の二次元プロファイルを示す。線「 D 」は、線 D の上側の面積 S の合計と線 D の下側の面積 S の合計とが互いに等しくなるような代表直線であり、平均線とも呼ばれる。 R_a は、曲線「 C 」の線「 D 」からの高さ「 h 」の距離の算術平均である。換言すれば、 R_a は、サンプル全長に渡って計算した平均高さである。 20

【0060】

二乗平均平方根（ RMS ）粗さは、パラメーター R_q として表される。これは、 R_a の計算に使用された測定された高さの偏差の二乗平均平方根の平均である。 R_q は、平均線からの大きな偏差に対しては、算術平均である R_a よりも敏感である。もし、表面が、平均表面レベルからの大きな偏差を含まないプロファイル（輪郭曲線）を有するならば、 R_a の値と R_q の値は同じになる。しかし、大きい山または谷（孔）が多数存在する場合は、輪郭曲線高さ関数の最大値によって表面特性が特色付けられると共に、 R_q が R_a よりも大きくなるであろう。

【0061】

R_t は、サンプル長さにおける、山から谷までの高さの最大値である。 R_z は山から谷までの高さの差の最大値の平均であり、サンプル長さにおける最も高い5つの山と、最も低い5つの谷とについての高さの差の平均である10点高さパラメーターとして知られている。 30

【0062】

本明細書の実験項において詳細に説明するように、表面の三次元表現を作成するために医療検査用手袋のサンプルの把持面の粗さを非接触形状測定技術を用いて測定する。本発明の実験項において詳細に説明するように、三次元面の形状測定マップは、表面トポグラフィソフトウェアによって分析するために、表面形状測定装置からエクスポートされる。一般的な粗さパラメーター S_a （表面平均粗さ）及び S_q （表面二乗平均平方根粗さ）を計算する。 z -エンベロープ全高（ S_t ）も測定する。 S_t は、テクスチャの測定値としては一般的に用いられないが、シンプルな次元指標である。 40

【0063】

S_a （表面平均粗さ）は、上述した二次元粗さパラメーター R_a の三次元アナログである。 S_q （表面二乗平均平方根粗さ）は、概略的に上述したように、大きい偏差に対してより敏感な二乗平均平方根の計算値である。 S_q は、三次元サンプリング面積内の表面偏差の二乗平均平方根の値として定義される分散パラメータであり、「表面の二乗平均平方根偏差」または「表面 RMS 粗さ」とも呼ばれる。これらの粗さパラメーターは、広く一般に知られており、差を定義するのに使用することができる。

【0064】

三次元表面テクスチャは、粗さ、表面うねり及び形状の3つの成分からなる。本発明のニトリルブタジエン手袋に関しては、粗さは、製造プロセスに左右され、ポリマーラテッ 50

クスの凝固及び製造プロセスに起因する表面の不規則さを含む。表面うねりは、粗さを重ね合わせた成分である。形状は、表面の全体形状から、粗さ及び表面うねりから寄与を引いた表面の全体形状である。Rank Talylon Hobson Ltd., U.K.から発行されているH. Dagnessによる「Exploring Surface Texture」(ISBN 0 901920 07 X)を参照されたい。データは、粗さを計算する前に、表面うねりまたは粗さフィルタ(実質的にはローパスフィルタ及びハイパスフィルタ)を使用してフィルタ化することができる。フィルタは、表面のどの特徴を測定することが最も重要であるかに基づいて選択される(例えば、ペイント仕上げのスペクトル構造またはより長い波長のリップルなど)。ここに報告したデータは、手袋材料のサンプルが平坦であるためにフィルタ化するための基準が存在しないので、 S_a (表面平均粗さ)及び S_q (表面二乗平均平方根粗さ)の計算前にはフィルタ化は行っていない。

10

【0065】

下記の表1に、本発明によるニトリルブタジエンゴム手袋の塩素処理されていない「把持面」すなわち外面のサンプル、及び、キンバリー・クラーク社製のKimberly-Clark(R) Safeskin(R) PURPLE Nitrile(R) 医療検査用手袋(ニトリルC手袋と呼ばれる)の塩素処理されていない「把持面」すなわち外面のサンプルの形状測定分析の結果を列記する。これらの三次元粗さの結果は、非接触形状測定技術により作成された表面の3次元形状の分析だけに基づくものである。

【0066】

【表1】

20

表面粗さ単位の対照要約

素材の種類	サンプル	S_a (μm)	S_q (μm)	S_t (μm)
ニトリルA	1	2.04	3.63	60.6
	2	2.17	4.32	63.0
	平均	2.10	3.98	61.8
ニトリルC	1	4.67	10.6	69.0
	2	3.20	7.51	66.8
	平均	3.94	9.06	67.9
ニトリルC/ニトリルAの比		1.87	2.27	

30

単位=マイクロメートル(μm)
 S_a =平均表面粗さ
 S_q =二乗平均平方根表面粗さ
 S_t =z-エンベロップ高さ

【0067】

この表面形状測定の結果は、ニトリルA手袋の把持面が、ニトリルC手袋よりも大幅に低い平均粗さを有することを示す。二種類のサンプルの平均値から計算した「ニトリルC/ニトリルAの比率」から分かるように、ニトリルC手袋の把持面の表面平均粗さ(S_a)は、ニトリルA手袋の把持面よりも約87%大きい。また、二種類のサンプルの平均値から計算した「ニトリルC/ニトリルAの比率」から分かるように、ニトリルC手袋の表面二乗平均平方根粗さ(S_q)は、ニトリルA手袋よりも約227%大きい。ニトリルA手袋は一般の着用者によって容易に検知できるような著しく滑らかな表面を有するので、上記の差は有意であると考えられる。

40

【0068】

一般的に言えば、本発明による手袋(すなわちニトリルA手袋)における少なくとも塩素処理されていない把持面の表面RMS粗さ(S_q)は、約3.00 μm ないし6.55 μm の範囲の値を有し得る。望ましくは、本発明による手袋(すなわちニトリルA手袋)

50

の少なくとも塩素処理されていない把持面の表面RMS粗さ（ S_q ）は、約 $5.20\mu\text{m}$ ないし $5.30\mu\text{m}$ の範囲の値を有し得る。より望ましくは、本発明による手袋（すなわちニトリルA手袋）の少なくとも塩素処理されていない把持面の表面RMS粗さ（ S_q ）は、約 3.5 または $3.0\mu\text{m}$ 未満の値を有し得る。いくつかの実施形態では、本発明による手袋（すなわちニトリルA手袋）の少なくとも塩素処理されていない把持面の表面RMS粗さ（ S_q ）は、約 $2.0\mu\text{m}$ 以下あるいはそれよりもさらに低い値を有し得る。表面RMS粗さ（ S_q ）の値は、約 1.0 または $0.5\mu\text{m}$ 程度の低さであり得ることが意図される。

【0069】

非接触光学的形状測定分析によって他のニトリルブタジエンゴム手袋よりも滑らかであると容易に特徴付けされ得る少なくとも塩素処理されていない把持面を有することに加えて、本発明により製造された手袋は、図2Aに概略的に示すように、少なくとも塩素処理されていない把持面上により大きな及びより多数の孔の分布を有する。手袋の少なくとも塩素処理されていない把持面上における、より大きな及びより多数の孔のこの分布は、本明細書の実験項でより詳細に説明するように、光学画像分析によって容易に特徴付けすることができる。本発明においては、「孔」なる用語は、ニトリルブタジエン手袋の表面に存在する、一般的に手袋の全素材を貫通しない小さな開口を指す。

【0070】

上述したように、この小さい多数の表面孔は、WVTR性能を向上させることによって水蒸気透過率（WVTR）性能に影響を及ぼすようには見えない。さらに、この小さい多数の表面孔は、触感に対して悪影響を及ぼさない。一般的に言えば、この孔は、「凹部」であって、表面の一般的レベルよりも実質的に下側に存在する。少なくともこの理由により、この小さい多数の表面孔は、触ることによって検知することができないと思われる。

【0071】

一般的に言えば、手袋フォームまたは手袋型上に被覆される、パウダーフリー・ステアリン酸カルシウム凝固剤からのステアリン酸などのろう状材料の形態の離型剤は、手袋の表面上に比較的高い均一性で分布している。この均一性の証拠は、有意な使用後に、型の表面上に、積層効果または他の貧弱な剥離効果が観察されないことである。上述したように、本発明は、NBRラテックス粒子が凝固剤とより効果的に反応すると考えられるより長いゲル化期間と、フィルム層内でラテックス粒子を互いにより密集させることを可能にするより長い持続期間を提供する。本発明者は、特定の動作理論に拘束されることを望まないが、ニトリルブタジエンラテックスフィルム層上の離型剤の分布の効果は、より長いゲル化時間及びラテックス粒子のよりコンパクトな構成の組み合わせと共に作用することによって、1回のラテックス浸漬プロセスで型の表面上にニトリルブタジエンゴムラテックスの単一層を形成した場合に、手袋の少なくとも塩素処理されていない把持面上により滑らかな表面が得られると共に、光学画像分析によって容易に特徴付けられるようなより大きい多数の孔の分布が得られると考えられる。

【0072】

一般的に言えば、本発明のエラストマー性ニトリルブタジエン製医療検査手袋は、他のニトリルブタジエン製医療検査用手袋よりも、平均径がより大きく、かつ各孔がより均一な間隔で配された孔の分布を有し、それにより、均一な柔軟性及び／または表面被覆性という利点が得られると考えられる。孔により形成される凹部を有するすなわち非連続的な表面は、材料をより簡単に折り畳むことができるようにすると考えられる。さらに、この特徴は、抗菌剤、芳香剤、香料などの表面活性物質の保持の向上に役立つことができる。

【0073】

本発明の手袋本体部の塩素処理されていない外面すなわち「把持」面は、光学画像分析によって測定したところ、約 $800\text{孔}/\text{mm}^2$ 以上の孔密度を有する。つまり、手袋の塩素処理されていない外面（把持面）に存在する凹状ディンプルまたはピットの数（一般的に「孔」と呼ばれる）は、光学画像分析技術によって測定して、約 $800\text{孔}/\text{mm}^2$ 以上である。例えば、手袋本体部の塩素処理されていない外面すなわち把持面は、光学画像分

10

20

30

40

50

析で測定して、約820孔/mm²ないし約1600孔/mm²以上の孔密度を有する。手袋本体部の塩素処理されていない外面すなわち把持面は、約1600孔/mm²以上の孔密度を有し得ることが意図される。他の例では、手袋本体部の塩素処理されていない外面すなわち把持面は、光学画像分析によって測定して、約850孔/mm²ないし約1450孔/mm²以上の孔密度を有する。さらなる別の例では、手袋本体部の塩素処理されていない外面すなわち把持面は、光学画像分析によって測定して、約900孔/mm²ないし約1280孔/mm²以上の孔密度を有する。相対的に、例えばキンバリー・クラーク社製のKimberly-Clark (R) Safeskin (R) PURPLE Nitrile (R) 医療検査用手袋などの、より厚いニトリルブタジエンゴム手袋の同様の塩素処理されていない外面すなわち「把持面」は、一般的に、光学画像分析によって測定して約700孔/mm²未満の孔密度を有する。

10

【0074】

本発明の手袋本体部の塩素処理されていない外面すなわち「把持面」の代表的サンプルと、従来製品のより厚いニトリルブタジエンゴム手袋（すなわち、Kimberly-Clark (R) Safeskin (R) PURPLE Nitrile (R) 医療検査用手袋）とを比較計測したところ、本発明の手袋は、従来の手袋の孔密度の673孔/mm²の約2倍（約1.71倍）の値である1153孔/mm²の孔密度を有する。本発明の基材の孔は、一般的に、基材表面の所与の領域において、従来のニトリルブタジエンゴム手袋の比較対象面（すなわち、塩素処理されていない外面または把持面）よりもより均一な分布を有する。また、本発明の手袋の平均孔サイズは、従来のニトリルブタジエンゴム手袋の比較対象面よりも約16%大きい。本発明の手袋は、光学画像分析によって測定して、基材において約5μmないし約6.5μmの平均「等価円直径」を示す孔を有する。従来のニトリルブタジエンゴム手袋の比較対象面は、約4.0μmないし約5.6μmの等価円直径を示す孔を有する。

20

【0075】

水蒸気透過率

【0076】

本明細書の実験項でより詳細に説明するようにして、3種類のニトリルブタジエンゴム手袋の水蒸気透過率を試験した。本明細書中で用いられる「水蒸気透過率(WVTR)」は、一般的に、24時間あたりの1平方メートルあたりのg (g/m²/日)の単位で測定される、水蒸気が材料を透過する比率を指す。3種類の手袋の水蒸気透過率を、ASTM標準E96-80に従って試験した。最大で約3000g/m²/日のWVTRを有すると考えられる材料に対してはより好適な他の技術も用いることができ、そのような技術としては、例えば、米国ミネソタ州ミネアポリ所在のMocon/Modern Controls, Inc.社製のPERMATRAN-W Model 100Kを用いて実施可能な、例えば、INDA (Association of the Nonwoven Fabrics Industry: 米国不織布工業会)の第IST-70.4-99号(STANDARD TEST METHOD FOR WATER VAPOR TRANSMISSION RATE THROUGH NONWOVEN AND PLASTIC FILM USING A GUARD FILM AND VAPOR PRESSURE SENSOR)により標準化された試験方法などがある。

30

【0077】

3種類のニトリルブタジエンゴム手袋の水蒸気透過率を試験した。3種類の手袋は次の通りである。

40

(1) 本発明のニトリルブタジエンゴム手袋（「ニトリルA手袋」あるいはただ単に「ニトリルA」と呼ばれる）。ASTM D3767手順Aで測定した手の平領域の厚さは約0.05mmである。この手袋は、塩素処理されていない把持面を有しており、上述したようにして、パウダーフリー凝固剤と、ステアリン酸カルシウムの形態のワックス状離型剤とを用いて製造される。

(2) キンバリー・クラーク社製のSTERLING (R) ニトリル医療検査用手袋（ニトリルブタジエンゴム手袋）（「ニトリルB手袋」あるいはただ単に「ニトリルB」と呼ばれる）。ASTM D3767手順Aで測定した手の平領域の厚さは約0.08mmである。この手袋もまた、塩素処理されていない把持面を有しており、パウダーフリー凝固剤と、ス

50

テアリン酸金属塩の形態のワックス状離型剤とを用いて製造される。

(3) キンバリー・クラーク社製のKimberly-Clark (R) Safeskin (R) PURPLE Nitrile (R) 医療検査用手袋(「ニトリルC手袋」あるいはただ単に「ニトリルC」と呼ばれる)。ASTM D3767手順Aで測定した手の平領域の厚さは約0.11mmである。この手袋もまた、塩素処理されていない把持面を有しており、パウダーフリー凝固剤と、ステアリン酸金属塩の形態のワックス状離型剤とを用いて製造される。

【0078】

個々の試験結果並びに各種類の手袋の5つのサブサンプルについての平均及び標準偏差を下記の表2Aに示すと共に、このデータをグラフとして図4に示す。図4は、上記した3種類のニトリルブタジエンゴム手袋基材についての水蒸気透過率(WVTR)の結果をプロットしたグラフである。表2A及び図4に示すように、比較対象のニトリルブタジエンゴム手袋(すなわち、ニトリルB手袋及びニトリルC手袋)の水蒸気透過率(WVTR)の平均値は、約250または275 g/m²/日未満である。これに対して、本発明の薄型のニトリルブタジエンゴム手袋(すなわち、ニトリルA手袋)の水蒸気透過率の平均値は少なくとも約285 g/m²/日以上であり、最大で約550 g/m²/日の値を示し得る。本発明によれば、ニトリルA手袋についてのWVTRの平均値は、一般的に、少なくとも約300 g/m²/日であり、最大で約460または480 g/m²/日の値を示し得る。ニトリルA手袋サンプルについてのWVTRの平均値は、約300または315 g/m²/日ないし約400または430 g/m²/日であり得る。いくつかのサンプルでは、平均WVTRの範囲は、約317±3 g/m²/日ないし約345±3 g/m²/日であり得る。

【0079】

【表2A】

3種類のニトリルブタジエンゴム手袋のWVTR

サンプル	ASTM 2347水蒸気透過率(g/平方m/日)		
	ニトリルA	ニトリルB	ニトリルC
1	338	280	179
2	316	278	182
3	342	242	203
4	329	247	213
5	316	263	161
平均	328.2	262.0	187.6
標準偏差	11	28	21

【0080】

表2Aから、ニトリルA手袋が、最大の平均WVTRを有し、試験した3種類の手袋の中で「通気性」が最も高いと判断される。一般的に言えば、一般的なユーザーがニトリルAを所定時間(約5分間以上)継続的に着用した場合、ニトリルA手袋は、比較対象のニトリルブタジエンゴム手袋よりも涼しく感じる傾向にある。この涼しさの感覚は、一般的なユーザーにおける手袋を装着した手の皮膚感覚によって容易に感じることができる。

【0081】

水蒸気透過率(WVTR)は、水蒸気が通過する素材の厚さなどの様々な変数によって影響される現象である。仮に全ての条件が同じであるとすれば、WVTRは、比較的予測可能であり、同様の素材においては厚さとの間に比例関係が存在すると予想される。この場合、3種類の手袋のニトリルブタジエンゴム材料は、概ね同様の材料であり(全てが、ニトリルブタジエンゴムラテックス製の医療検査用ニトリルブタジエンゴムである)、当業者であれば、ニトリルA手袋及びニトリルB手袋のWVTRは、ニトリルC手袋のWVTR性能に基づいて予測可能である。

【0082】

ニトリルA手袋及びニトリルB手袋についてのWVTR性能は、ニトリルC手袋のWV

TR性能と、ニトリルC手袋及びニトリルA手袋（またはニトリルB手袋）の相対厚さから予測され得る。例えば、ニトリルB手袋については、次の式から予測することができる。

ニトリルBのWVTR = [ニトリルCの厚さ (mm) / ニトリルBの厚さ (mm)] × ニトリルCのWVTR

【0083】

表2Bは、上述した3種類のニトリル材料について実際に観察されたWVTRデータと、ニトリルC手袋から予測したWVTRデータとを示す。図9は、そのデータをグラフ形態で示す。

【0084】

【表2B】

10

3種類のニトリルブタジエンゴム手袋のWVTR

サンプル手袋	厚さ(mm)	実際のWVTR (g/平方m/日)	予測したWVTR (g/平方m/日)
ニトリルA	0.05	324	411
ニトリルB	0.08	262	257
ニトリルC	0.11	187	---

20

【0085】

表2Bに示すように、本発明に従って製造された手袋のWVTRは、他のニトリルブタジエンゴム手袋と比較して、厚さにはあまり比例しない。例えば、ニトリルAの実際のWVTRと、（ニトリルC手袋の厚さ及び実際のWVTRから計算した）予測したWVTRデータとを比較すると、ニトリルAの実際のWVTRは、手袋の厚さに基づいて予測したWVTRよりも約23%小さいことが分かる。

【0086】

表2Cは、上述した3種類のニトリル材料についての、実際に観察されたWVTRデータと、ニトリルB手袋から予測されたWVTRデータとを示す。

30

【0087】

【表2C】

3種類のニトリルブタジエンゴム手袋のWVTR

サンプル手袋	厚さ(mm)	実際のWVTR (g/平方m/日)	予測したWVTR (g/平方m/日)
ニトリルA	0.05	324	419
ニトリルB	0.08	262	---
ニトリルC	0.11	187	191

40

【0088】

ニトリルAの実際のWVTRデータと、（ニトリルB手袋の厚さ及び実際のWVTRから計算した）予測したWVTRデータとを比較すると、ニトリルAの実際のWVTRは、手袋の厚さに基づいて予測したWVTRよりも約25%小さいことが分かる。

【0089】

別の言い方をすれば、ニトリルAのWVTRは、厚さのみに基づいて線形的に比例しな

50

く、前記材料は一定の標準化されたWVTRを有さない。本願発明者は、特定の動作理論に拘束されることを望まないが、本発明によるニトリルゴム製医療検査用手袋は、比較対象の弾性フィルムまたは膜を単に薄くしたものよりも、単位体積あたりの密度が約20%大きい。本明細書においては、「密度」は、より一般的に用いられるかさ密度ではなく、分子密度または分子秩序を指す。本発明のニトリルブタジエンゴム手袋は、他のニトリルブタジエンゴム手袋よりも高秩序の分子構造を有すると考えられる。理論に拘束されることを望むものではないが、このことは、本発明に従って製造された手袋のWVTRは、他のニトリルブタジエンゴム手袋と比較すると、厚さとの比例関係がより小さいという事実によって証明される。言い換えれば、ニトリルAのWVTRは、厚さのみに基づいて線形的に比例はしなく、前記材料は一定の標準化されたWVTRを有さない。このことは、より精密に並べられたまたはより高密度化された構造を示す。このようなより高密度化された構造は、観察したエラストマー性フィルム膜の表面形状特性に寄与し得る。

10

【0090】

一般的に言えば、本発明のニトリルブタジエンゴム製医療検査用手袋は、約350 g/m²／日のWVTR値を有する市販されている最も薄いポリ塩化ビニル製医療検査用手袋に匹敵する水蒸気透過率(WVTR)を示す。なお、ほとんどのポリ塩化ビニル製医療検査用手袋は、これよりも低いWVTRを有する。

【0091】

物理的性質

【0092】

エラストマー性医療検査用手袋などの弾性材料については、応力-ひずみ特性は、材料の厚さに関係なく、加えられた力に応じて、材料がどのように弾性変形または応答(すなわち伸長)するかを直接的に表す測定値を指す。応力-ひずみ試験の結果は、特定距離での力の単位(例えば、ニュートンまたはポンド・力)で表される。応力-ひずみ特性は、しばしば、「応力-伸長」とも呼ばれる。

20

【0093】

エラストマー性医療検査用手袋などの弾性材料については、応力-ひずみ特性は、材料の単位断面積あたりの加えられた力に対する応答を測定したものである。この特性は、力/面積の次元を有する「係数」と呼ばれることもあり、パスカル、1平方メートルあたりのニュートン(1 Pa = 1 N/m²)、ダイン/cm²、重量ポンド/平方インチ(psi)などの単位で測定される。

30

【0094】

本明細書においては、「引き伸ばし-伸長」は、エラストマー性基材または膜が、その元の寸法から引き伸ばした量またはパーセンテージを指す。「変形パーセント」または「伸長パーセント」は、次の式に従って計算することができる。

伸長パーセント = [(最終寸法 - 初期寸法) / 初期寸法] × 100

【0095】

特許文献10及び特許文献11に記載されているニトリルブタジエンゴム材料と同様に、弾性膜の柔軟性及び「ソフトさ」は、その応力-ひずみ値によって特徴付けすることができる(特許文献10及び特許文献11の内容は、この参照により本明細書に組み込まれるものとする)。本発明の目的のために、医療検査用弾性手袋の試験及び性能は、応力-ひずみまたは「応力-伸長」特性に関して表される。応力-ひずみまたは「応力-伸長」特性は、医療検査用手袋の実際の状態により直接的に関連する。十分な強度及びバリア性を有するようにデザインされたニトリルブタジエンゴム組成物製の薄型手袋は硬くて装着性の低い手袋になり得るので、薄型の手袋が十分力応答を持つようにするためには、所定の厚さにおける応力-ひずみまたは「応力-伸長」特性が特に重要である。

40

【0096】

医療検査用手袋においては、快適さとより十分なレベルのバリア性を提供するためには、よりソフトでより柔軟な材料が重要であると考えられている。本発明のニトリルブタジエンゴム製医療検査用手袋は、天然ゴムラテックスから形成された医療検査用手袋と比べ

50

て遜色ない、所定の伸長に対する応力－伸長特性を有する。本発明のニトリルブタジエンゴム製医療検査用手袋は、以下により詳細に説明するように、特に従来のポリ塩化ビニル製医療検査用手袋及びより厚いニトリルブタジエンゴム製医療検査用手袋と比較して、所定の伸長に対する応力－伸長特性についてより快適なレベルを有する。また、本発明のニトリルブタジエンゴム製医療検査用手袋は、下記のピンホール不良試験によって示されるように、従来のより厚いニトリルブタジエンゴム製医療検査用手袋と比較して十分なレベルのバリア性能を示すと共に、ポリ塩化ビニル製医療検査用手袋よりも優れたレベルのバリア性能を示す。重要なことは、本発明は、安価なポリ塩化ビニル製医療検査用手袋の経済的な利点と、従来のより高価でより厚いニトリルブタジエンゴム製医療検査用手袋と比べて遜色ない応力－ひずみ性能及びバリア性能との組み合わせを、実用的かつ経済的な方法で提供することである。

10

【0097】

図5は、合成材料から製造した医療検査用手袋の4種類のサンプルの応力－ひずみ特性の比較グラフである。

【0098】

1つの基材は、米国イリノイ州マンデライン所在のマンデライン・インダストリーズ社 (Medline Industries, Inc.) からUniversal (TM) 3Gパウダーフリー伸縮性合成医療検査用手袋 (「ビニル (Vinyl)」と呼ばれる) として入手可能な従来のポリ塩化ビニル製の医療検査用手袋であり、他の3つの基材は下記の通りである。

(1) 本発明のニトリルブタジエンゴム手袋 (「ニトリルA手袋」あるいはただ単に「ニトリルA」と呼ばれる)。ASTM D3767手順Aで測定した手の平領域の厚さは約0.05mmである。

20

(2) キンバリー・クラーク社製のSTERLING (R) ニトリル医療検査用手袋 (ニトリルブタジエンゴム手袋) (「ニトリルB手袋」あるいはただ単に「ニトリルB」と呼ばれる)。ASTM D3767手順Aで測定した手の平領域の厚さは約0.08mmである。

(3) キンバリー・クラーク社製のKimberly-Clark (R) Safeskin (R) PURPLE Nitrile (R) 医療検査用手袋である (「ニトリルC手袋」あるいはただ単に「ニトリルC」と呼ばれる)。ASTM D3767手順Aで測定した手の平領域の厚さは約0.11mmである。

【0099】

30

これらのニトリルゴム及びビニル系手袋を初期の未伸長時の (縦方向の) 寸法から300%まで伸長させるのに必要な印加力 (ニュートン) の相対量 ($F-300$) を比較したものを表3に示す。一般的なポリ塩化ビニル製医療検査用手袋は、手の平領域において約0.13~0.16mmの厚さを有し、破壊時の印加力は、約440%伸長の最大変形時において3.5N~4.5Nであった。本発明によるニトリルブタジエンゴム製手袋 (ニトリルA手袋) は、約300%変形において約1.5N未満、約400%変形において約2N未満、約500%変形において約2Nの印加力を必要とする。約0.03mmないし約0.10mmの厚さ (より望ましくは、約0.05mmないし約0.08mmの厚さ、さらにより望ましくは約0.055mmないし約0.08mmの厚さ) を有するニトリルAの弾性基材サンプルを伸長させるための力の大きさは、約1.08Nないし1.45Nであり、平均値は約0.07mmにおいて約1.12Nであった。

40

【0100】

ニトリルブタジエンゴム製医療検査用手袋 (ニトリルB手袋及びニトリルC手袋) は、より顕著な差異を示す。ニトリルB手袋を初期寸法の300%に伸長させるのに必要な印加力 ($F-300$) の平均大きさは約1.77Nであり、ニトリルC手袋を初期寸法の300%に伸長させるのに必要な印加力 ($F-300$) の平均大きさは約2.47Nであった。比較のために、同様の厚さ (0.08mm) のポリ塩化ビニル製医療検査用手袋は、他のニトリルブタジエンゴム手袋サンプルのいずれよりも、伸長に対する耐性が高い。Universal (TM) 3Gパウダーフリー伸縮性合成試験用手袋 (すなわち、ビニル) は、本発明による手袋であるニトリルA手袋に要する力のほぼ3倍である約2.92Nの平均F

50

－ 3 0 0（最大の伸長力）を必要とする。

【 0 1 0 1 】

【表 3】

基材を初期寸法の300%まで伸長させるための平均伸長力(F-300)

サンプル	平均厚さ(mm)	平均F-300 (ニュートン)	F-300範囲 (ニュートン)
ニトリルA	0.075 mm	1.12 N	1.06 N - 1.48 N
ニトリルB	0.080 mm	1.77 N	1.56 N - 2.20 N
ニトリルC	0.113 mm	2.47 N	2.25 N - 2.65 N
ビニル	0.130 mm	2.92 N	2.80 N - 3.10 N

10

【 0 1 0 2 】

本発明による医療検査用手袋は、約 3 0 0 %変形で約 1 . 5 0 N未満の力（F-300）の応力-ひずみ応答を示し得る。一般的に、本発明による医療検査用手袋は、約 0 . 0 3 ないし 0 . 1 0 mmの厚さの試験サンプルを初期の未伸長時寸法の約 3 0 0 %まで伸長させるのに 1 . 4 5 N程度の力を必要とするという応答挙動を示す。さらに、本発明による医療検査用手袋は、約 4 0 0 %変形においては約 2 N未満の力の、約 6 0 0 %変形においては約 2 Nの力の応力-ひずみ応答を示す。本発明によるエラストマー性手袋は、手の平領域において 0 . 0 5 ないし 0 . 1 0 mmの厚さを有し、望ましくは、元の未伸長時寸法の約 5 6 0 ないし 6 3 0 %に伸長させたときに、6 . 0 Nまたは 6 . 5 N（望ましくは 4 Nまたは 6 N）の破断力を示す。あるいは、本発明によるエラストマー性手袋は、手の平領域において 0 . 0 5 ないし 0 . 1 0 mmの厚さを有し、望ましくは、元の未伸長時寸法の約 6 0 0 ないし 6 3 0 %に伸長させたときに、6 . 0 Nまたは 6 . 5 Nの破断力を示す。

20

【 0 1 0 3 】

様々な市販のポリ塩化ビニル製医療検査用手袋、市販のニトリルブタジエンゴム製医療検査用手袋、及び本発明に従って製造した例示的な医療検査用手袋について、他の物理的

30

特性の範囲を測定した。手袋は次の通りである。

ビニル 1：米国イリノイ州マンデライン所在のマンデライン・インダストリーズ社（Medline Industries, Inc.）から入手可能なMediGuardビニルパウダーフリー検査用合成手袋

ビニル 2：米国イリノイ州マンデライン所在のマンデライン・インダストリーズ社から入手可能なMediline Aloetouch（R）3 G・パウダーフリー検査用合成手袋

ビニル 3：米国イリノイ州マンデライン所在のマンデライン・インダストリーズ社から入手可能なUniversal（TM）3 G・パウダーフリー伸縮性検査用合成手袋

ビニル 4：米国イリノイ州マンデライン所在のマンデライン・インダストリーズ社から入手可能なMediline Aloetouch（R）Ultra IC・パウダーフリーの伸縮性のコーティングされた検査用手袋

40

ビニル 5：米国オハイオ州ダブリン所在のカーディナル・ヘルス社（Cardinal Health）から入手可能なCardinal Health Esteem（R）伸縮性パウダーフリービニル検査用合成手袋

ビニル 6：米国オハイオ州ダブリン所在のカーディナル・ヘルス社から入手可能なCardinal Health InstaGard（R）PVパウダー付き検査用手袋

ニトリル A：本発明によるニトリルブタジエンゴム製医療検査用手袋

ニトリル B：ジョージア州ロズウェル所在のキンバリー・クラーク社から入手可能なKimberly-Clark（R）STERLING（R）ニトリル医療検査用手袋（ニトリルブタジエンゴム手袋）（「ニトリル B手袋」またはただ単に「ニトリル B」と呼ばれる）。

【 0 1 0 4 】

50

破断時の伸長及び破断時の力の特性を、ASTM D412-06に従って、10個の手袋サンプルを使用して、Die-D寸法セット（ダンベル状試験片の幅寸法が3mmである）を使用して測定した。手袋の厚さ（すなわち、特定の位置における単一手袋膜の厚さ）を、10個の手袋サンプルについて、ASTM D3767に従って測定した。手袋の重さ及び手袋の長さ、カフの幅及び手の平領域の幅を、10個の手袋サンプルについて、従来の技術を使用して測定した。その試験結果を下記の表4に示す。

【0105】

【表4】

ポリ塩化ビニル製医療検査用手袋の特性の比較

試験	ビニル 1	ビニル 2	ビニル 3	ビニル 4	ビニル 5	ビニル 6	ニトリル A	ニトリル B
破断時の伸長率(%)	443	445.3	447.4	506.4	421.1	357.1	582.8	577.2
破断力(N)	4.749	4.335	5.02	5.224	6.055	5.074	4.338	7.935
指部分の厚さ(mm)	0.121	0.097	0.123	0.129	0.135	0.104	0.08	0.1
手の平部分の厚さ(mm)	0.098	0.088	0.09	0.1	0.095	0.105	0.06	0.071
カフ部分の厚さ(mm)	0.054	0.062	0.065	0.097	0.058	0.073	0.05	0.065
手袋の重量(g)	5.919	6.0108	6.5396	6.6011	6.395	6.4647	3.084	4.089
手袋の長さ(mm)	249	247.1	248.7	239.5	240.2	232.3	239.8	237.3
カフ部分の幅(mm)	89.2	91.1	90.5	91	89.8	97.8	87.4	90.8
手の平部分の幅(mm)	95.4	97	97.3	98.6	98.1	95.4	96.2	95.5

【0106】

本発明によるニトリルブタジエンゴム製医療検査用手袋のピンホール不良試験は、「合否」静的水負荷試験方法であるASTM D5151-06に概ね従って実施される。約100個のロットサイズで手袋サンプルの試験を行った。試験した手袋の累計は、数千（一部の例では数万）を超える。本発明によるエラストマー性手袋の不良率は、約0.1%未満であった。換言すれば、ピンホール不良試験を行ったときにピンホール不良を示したのは、1000個の手袋のうちの1個未満であった。本発明による医療検査用手袋の手の平部分の平均厚さは、ASTM D3767に従って測定して約0.053mmであった。

【0107】

また、「合否」静的水負荷試験方法であるASTM D5151-06に概ね従って、様々な市販のニトリルブタジエンゴム製医療検査用手袋の試験を行った。手袋の手の平の厚さは、ASTM D3767に従って測定し、平均値を求めた。手袋の種類、試験したサンプル手袋の数、手の平部分の平均厚さ、及びピンホール不良率は、次の通りである。

(1) 米国オハイオ州ダブリン所在のカーディナル・ヘルス社から入手可能なCardinal Esteem (R) 伸縮性ニトリルパウダーフリー医療検査用手袋。手の平部分の厚さの平均値：0.13mm、ピンホール不良率：0.5%、200個の手袋を試験した。

(2) 米国イリノイ州マンデライン所在のマンデライン・インダストリーズ社から入手可能なMedline Sensicare (R) シルクニトリルパウダーフリー医療検査用手袋。手の平部分の厚さの平均値：0.08mm、ピンホール不良率：3.8%、600個の手袋を試験した。

(3) 米国ネバタ州リノ所在のマイクロフレックス社 (Microflex Corporation) から入手可能なMicroflex UltraSense (R) ニトリルパウダーフリー医療検査用手袋。手の平部分の厚さの平均値：0.09mm、ピンホール不良率：0.3%、300個の手袋を試験した。

(4) 米国フロリダ州クリアウォーター所在のセンパーメドUSA社 (Sempermed USA, Inc.) から入手可能なSempermed Sempercure (R) Tender Touchニトリルパウダーフリー

医療検査用手袋。手の平部分の厚さの平均値：0.09 mm、ピンホール不良率：2.3 %、1292個の手袋を試験した。

(5) 米国フロリダ州マイアミ所在のメドグラブ社 (Medgluv, Inc.) から入手可能な Medgluv Neutron Grey ニトリルパウダーフリー医療検査用手袋。手の平部分の厚さの平均値：0.07 mm、ピンホール不良率：2.45 %、489個の手袋を試験した。

【0108】

これらの結果は、本発明よりも厚さが大幅に大きい市販のパウダーフリーニトリルブタジエンゴム医療検査用手袋は、ピンホール不良率が著しく大きいことを示す。例えば、手の平部分の平均厚さが0.053 mmである本発明の手袋よりも厚さが約70 %大きい手の平部分の平均厚さが0.09 mmである手袋のピンホール不良率が最も低く、0.3 %であった。

10

【0109】

いくつかの実施形態では、エラストマー性基材（例えば、本発明による手袋の内側着用面または外側把持面のいずれかを）を、消毒剤または付臭剤（クエン酸、リナロールまたはラベンダー油など）で処理またはコーティングしてもよい。他の天然または人工の香りのする抽出物（例えば、ラベンダーの香り）もまた、基材表面に適用され得る。消毒剤は、弾性フィルムの多数の孔の中に貯留され、経時的に徐々に放出される。前記孔は、消毒剤または付臭剤が、使用時に拭き取られることを防ぐと共に、前記活性物質が保持される可能性を高くする。消毒剤または芳香剤の濃度は、約0.001 g/cm² ないし0.80 g/cm² の範囲であり得る。一般的に、前記濃度は、約0.005 g/cm² ないし0.15 g/cm²、より望ましくは、約0.001 g/cm² ないし0.05または0.07 g/cm² の範囲であり得る。

20

【0110】

実験項

【0111】

I. 走査電子顕微鏡法 (SEM) 画像

【0112】

各手袋の把持面から、約1平方mm (mm²) よりも大きいサイズの小片を注意深く摘出し、両面テープを用いてアルミニウムマウント上に載置した。導電性を与えるためにサンプルを金で穏やかにスパッタ被覆した後、JEOL JSM 6490LV走査型電子顕微鏡で撮像した。後の非接触形状測定において表面形状測定装置でスキャンする領域とほぼ同じ領域である約1平方mm (mm²) の視野が得られる130倍の倍率で、各サンプルにつき2つの画像を取得した。表面に対して孔を明確にコントラストするために、画像はシャドウモード後方散乱イメージングを用いて取得した。これらの画像を分析して、平均孔サイズ及び表面領域被覆率を得た。

30

【0113】

II. 非接触形状測定

【0114】

滑らかな両面接着テープを用いて、把持面の小片を顕微鏡ガラススライド上に固定した。顕微鏡のガラスカバースリップで軽く押えることにより、手袋材料を接着剤上で平らにした。10ナノメートル以上の垂直解像度及び約1~2マイクロメートルのXY解像度を有する100マイクロメートルZ-範囲の白色光センサを使用するFRT MicroProf (R) 光学表面形状測定装置を用いて光学スキャンを得た。この装置は、Fries Research & Technology, GmbH社 (Friedrich-Ebert Strasse, 51429 Bergisch Gladbach, German) によって製造されている。

40

【0115】

2つの1mm×1mm領域を、200線×200ポイント/線のサンプル密度 (XY次元においてデータが5マイクロメートル間隔) でスキャンし、1mm×1mmの各サンプルについて約40,000個のデータ点を得た。欠陥または汚染粒子が存在しない一般的な表面が得られることを確実にするために、前記領域を立体顕微鏡で事前に検査した。こ

50

のサンプルを、固定された光学センサー下でスキャンされるコンピュータ制御されたXYステージ上に固定した。各ポイントの高さを、測定された反射波長に基づいて計算した。

【0116】

データは、表面データフォーマット(.sdf)に変換し、マウンテン2.2プログラムを用いて分析した。一般的な粗さパラメーターであるSa及びSqを算出し、平均化した。z-エンベロープ全高(St)も測定した。Stは、テクスチャの測定値としては一般的には用いられないが、シンプルな次元指標である。

【0117】

Saは、2次元粗さパラメーターRaの三次元アナログであり、データを通る最小二乗最適面について測定された偏差値の絶対値の算術平均と定義される。Sqは、より大きな偏差に対してより敏感なRMS計算値である。これらの粗さパラメーターは、差を定義するのに一般的に用いられる。

10

【0118】

III. 画像分析及び水蒸気透過率

【0119】

ニトリルA手袋及びニトリルC手袋における塩素処理されていない把持面の顕微鏡写真を、JEOL JSM 6490LV走査型電子顕微鏡を用いて130倍の線倍率で撮影した。SEM顕微鏡写真画像を、Leica Microsystems QWIN Pro version 3.2.1画像分析ソフトウェア(Leica Microsystems社(Heerbrugg, Switzerland)から入手可能)及び下記の特注のQuantimet User Interactive Programming System (QUIPS) アルゴリズムを用いて分析した。

20

【0120】

【数 1】

CONDITIONS = Jeol JSM 6490 SEM

SET-UP & ACQUIRE IMAGE

Calibration (Local)

Enter Results Header

File Results Header (channel #1)

File Line (channel #1)

Image frame (x 0, y 0, Width 1280, Height 960)

Measure frame (x 33, y 47, Width 1215, Height 824)

For (FIELD = 1 to 2, step 1)

10

PIN DETECTION AND IMAGE PROCESSING

Read image [PAUSE] (from file C:)

Grey Transform (BSmooth from Image0 to Image1, cycles 1, operator Disc)

Detect (blackier than 64, from Image1 into Binary0 delineated)

Binary Amend (Open from Binary0 to Binary1, cycles 1, operator Disc, edge erode on)

Binary Amend (Close from Binary1 to Binary2, cycles 2, operator Disc, edge erode on)

Binary Amend (Open from Binary2 to Binary3, cycles 1, operator Disc, edge erode on)

Binary Identify (FillHoles from Binary3 to Binary4)

20

MEASURE PIN AREA AND NUMBER (FIELD)

Measure field (plane Binary4)

Selected parameters: Count, Area%

File Field Results (channel #1)

File Line (channel #1)

File Line (channel #1)

MEASURE PIN SIZE DISTRIBUTION (FEATURE)

Measure feature (plane Binary4, 8 ferets, minimum area: 10, grey image: Image0)

Selected parameters: X FCP, Y FCP, Roundness, EquivDiam

Feature Histogram #1 (Y Param Number, X Param EquivDiam, from 1. to 100.,

logarithmic, 25 bins)

30

Feature Histogram #2 (Y Param Number, X Param Roundness, from 1. to 3.5, linear, 25

bins)

Display Feature Histogram Results (#1, horizontal, differential, bins + graph (Y axis linear), statistics)

Data Window (1087, 801, 512, 359)

Next (FIELD)

File Feature Histogram Results (#1, differential, statistics, bin details, channel #1)

File Line (channel #1)

File Line (channel #1)

40

File Feature Histogram Results (#2, differential, statistics, bin details, channel #1)

File Line (channel #1)

File Line (channel #1)

Close File (channel #1)

END

【0 1 2 1】

2つの画像を、コード毎に分析した。各々の測定領域サイズは 0.6 mm^2 であった。前記画像分析についての空間較正を、QWIN Pro systemソフトウェア及びSEM画像上に

50

配置されたミクロンバーを用いて行った。

【0122】

QUIPSアルゴリズムを使用してデジタルSEM画像を読み取り、孔領域を自動的に検出し、検出されたバイナリ領域の画像処理を実行し、測定値のサイジングを行い、そのデータをヒストグラムの形態でEXCEL(R)スプレッドシートへ直接的にエクスポートした。コード毎に分析した2つの画像の各々からのデータを、1つの等価円直径(ECD)ヒストグラムに重ねた。

【0123】

結果は、ニトリルA手袋サンプルが、等価円直径(ECD)で測定してより大きいサイズの孔を有すること、並びに、ニトリルC手袋サンプルと比べると孔面積が2倍以上であることを示す。

10

【0124】

JEOL JSM 6490LV走査型電子顕微鏡を使用して取得した顕微鏡写真画像を、孔のサイズ及び被覆率について画像解析によって分析した。図6A及び図6Bは、走査型電子顕微鏡(SEM)の顕微鏡写真であり、本発明によるエラストマー性手袋の例示的表面についての「生の」及び「検出した」孔をそれぞれ表している。図7A及び図7Bは、例示的な市販のニトリルブタジエンゴム製医療検査用手袋(Kimberly-Clark(R) Safeskin(R) PURPLE Nitrile(R) 医療検査用手袋)についての「生の」及び「検出した」孔をそれぞれ表す代表的な画像である。

【0125】

20

顕微鏡写真の画像を比較観察することにより、ニトリルA手袋の表面には、表面の大部分を覆う多数の孔が存在していることが分かる。測定された表面領域における孔の被覆率、マイクロメートルで表される孔の等価円直径(ECD)、及び孔のカウントデータを表5に示す。

【0126】

【表5】

ニトリルブタジエンゴム手袋の表面の被覆率及びサイズデータ

サンプルID	%孔面積	ECD(μm)	S. Dev	カウント/FOV	カウント/立方メートル
ニトリルA	3.94	5.84	3.30	685	1153
ニトリルC	1.53	5.04	2.45	400	673

30

【0127】

このデータにより、ニトリル手袋の表面がニトリルC手袋の表面よりも大きな孔及びより多数の孔を有するという目視観測が確かめられた。ニトリルA手袋サンプル表面の孔表面積被覆率は、ニトリルC手袋サンプル表面の孔表面積被覆率の2倍以上であった。

【0128】

図8A及び図8Bは、上述した光学画像分析により測定された特定の等価円直径(ECD)を有する孔の頻度を示すヒストグラムである。図8Aは、本発明によるエラストマー性手袋(ニトリルA手袋)の例示的な表面についての光学画像分析により測定した特定の等価円直径(equivalent circular diameter: ECD)を有する孔の頻度を示す。図8Bは、ニトリルC手袋と呼ばれるニトリルブタジエンゴム製医療検査用手袋(Kimberly-Clark(R) Safeskin(R) PURPLE Nitrile(R) 医療検査用手袋)の例示的な表面の光学画像分析により測定した特定の等価円直径(EquivDiam)を有する孔の頻度を示す。

40

【0129】

ECDデータの学生T分析を90%の信頼水準で行った。非重複信頼区間は、平均値が互いに異なることを示している、及び、ニトリルA手袋の平均孔サイズ値がニトリルC手袋よりも高いことを示している範囲である。例えば、ニトリルA手袋の孔サイズは、約2.5 μm ないし約27.5 μm であり、平均サイズは、13.2 μm の2-s範囲(2標準偏差または95%)である。ニトリルC手袋の孔サイズは、約2.5 μm な

50

いし約 $19.1 \mu\text{m}$ であり、平均サイズは、 $9.8 \mu\text{m}$ の $2-s$ 範囲（2 標準偏差または 95%）である。

【0130】

図9は、ニトリルブタジエンゴム手袋の様々なサンプルにおける手袋の厚さと水蒸気透過率との間の例示的な関係を示すグラフである。

【0131】

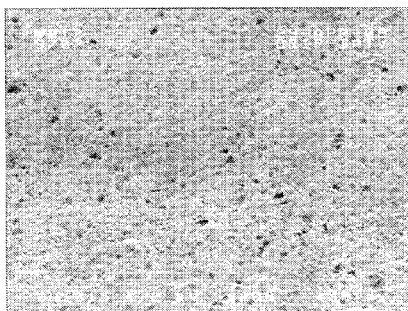
ASTM Standard E96-80に従って、サンプル材料の水蒸気透過率（WVTR）（MVTRとも呼ばれる）を測定及び計算した。各試験材料から特定の直径の円形サンプルを切り出し、同じ直径を有する既知の対照材料の円形サンプルと共に用いた。各材料について、3つのサンプルを準備した。対照サンプルについても各試験を実行し、対照サンプルの性能に基づいた条件を設定するために、予備試験値を収集した。

10

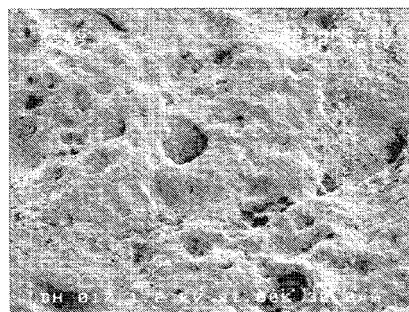
【0132】

以上、一例として、本発明を概略的に及び詳細に説明した。本発明が、開示された特定の実施形態に限定されないことは、当業者であれば理解できるであろう。特許請求の範囲及びその均等物によって規定された本発明の精神と範囲から逸脱することなく、その形態や細部に種々の変更がなされても良いことは明らかである。従って、本発明の要旨を逸脱しない限りは、そのような変更は本発明に含まれるものとする。

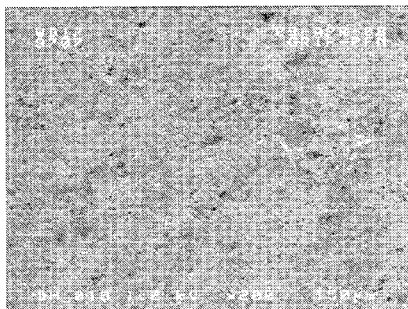
【図1A】



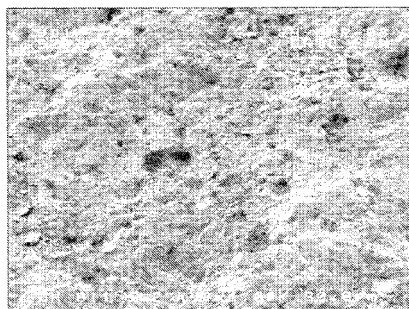
【図2A】



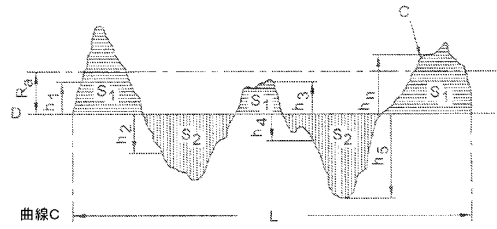
【図1B】



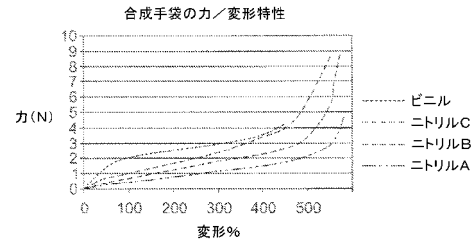
【図2B】



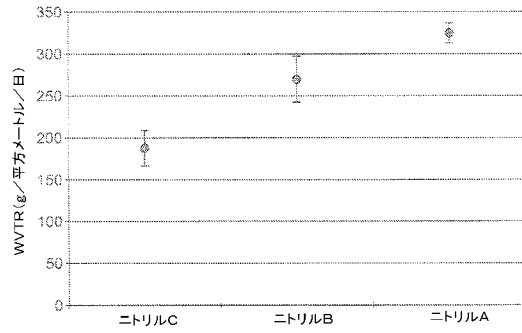
【図 3】



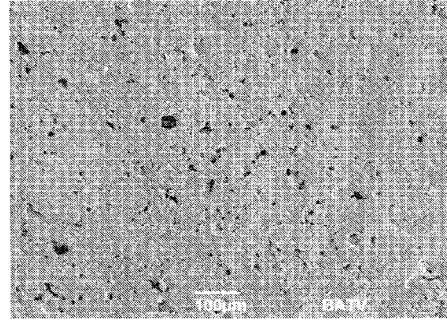
【図 5】



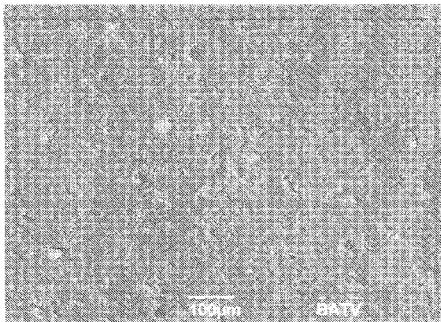
【図 4】



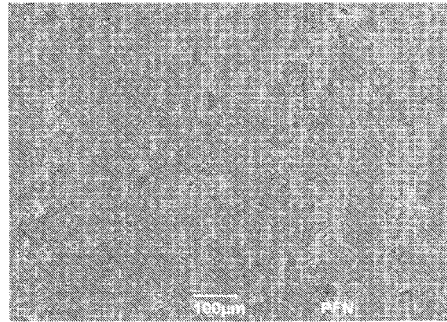
【図 6 A】



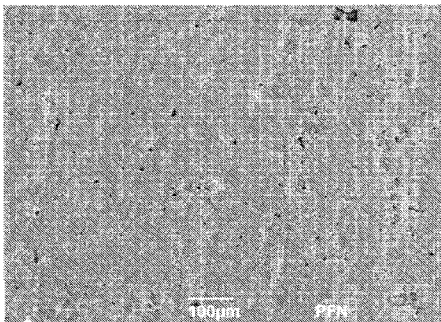
【図 6 B】



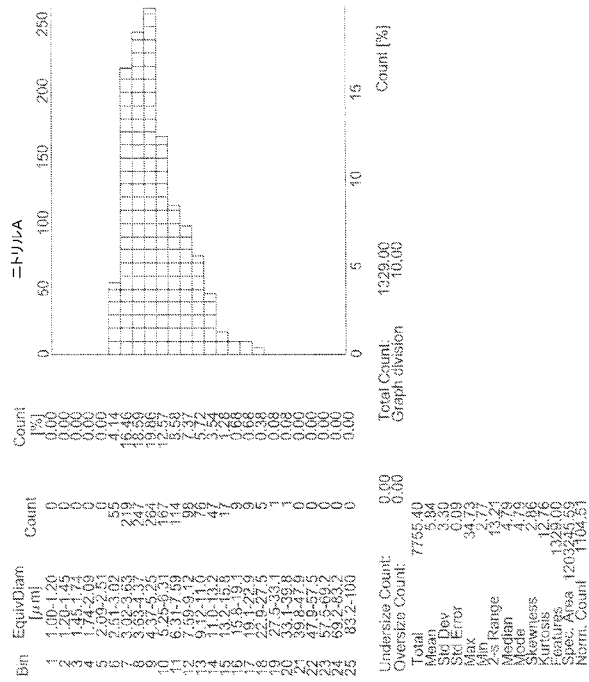
【図 7 B】



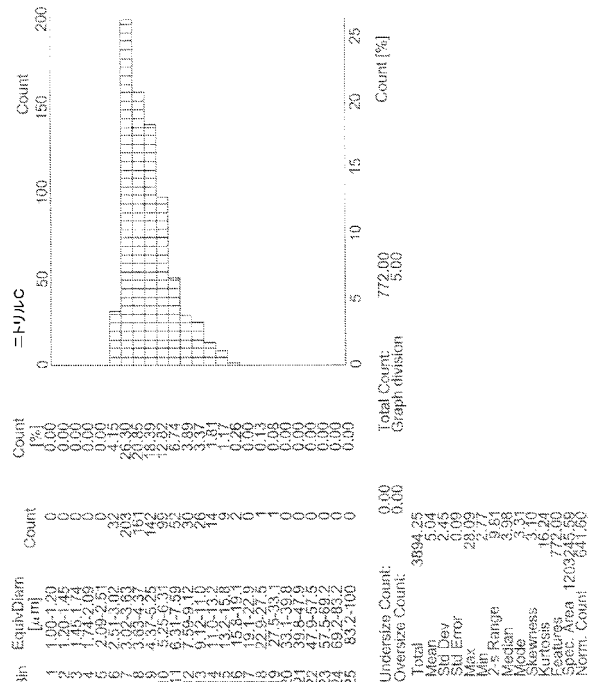
【図 7 A】



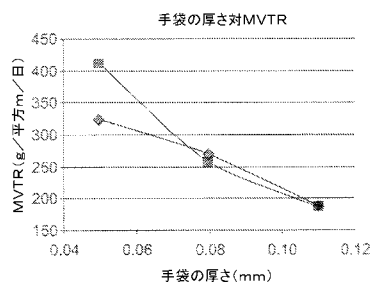
【図 8 A】



【図 8 B】



【図 9】



フロントページの続き

審査官 白土 博之

- (56)参考文献 特開 2003-41410 (JP, A)
米国特許第 5014362 (US, A)
特表 2009-517563 (JP, A)
特表 2002-527632 (JP, A)
米国特許第 5357636 (US, A)
特表 2004-523389 (JP, A)
特開 2008-274521 (JP, A)
特表 2008-523889 (JP, A)
特表 2007-532794 (JP, A)
特表 2006-511731 (JP, A)
特表 2006-511637 (JP, A)
特開 2001-207314 (JP, A)
特表 2009-501833 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A41D 19/00-19/04
A61B 19/04
B29C 41/00-41/36
B29C 41/46-41/52
B29C 70/00
B29C 70/06
CiNii
B29C 70/10-70/12
B29C 70/16
B29C 70/30
B29C 70/52
B29C 70/58
B29C 70/68
B29C 71/04
C08J 7/00- 7/02
C08J 7/12- 7/18