

明 細 書

発明の名称： 拡散促進デバイス及びイオン導入システム

技術分野

[0001] 本発明は、拡散促進デバイス及びイオン導入システムに関する。

背景技術

[0002] 従来から、薬剤等の経皮投与が広く行われている。こうした薬剤等の経皮投与の技術として、「マイクロニードル」と呼ばれる微細な針を用い、ノック式等のスイッチ機構の操作に連動して定量の液体を、貫通孔が形成されたマイクロニードルを介して吐出させる技術が提案されている（特許文献1参照；以下、「従来例1」という）。この従来例1の技術によれば、簡単な操作で液剤を上皮の表層（例えば、皮膚の表面又は角質層）の所望の位置に供給することができる。

[0003] また、生体内で溶解する水溶性高分子と、生理活性物質である有効成分とからマイクロニードルを形成し、当該マイクロニードルが複数配列された上皮貼付用シートの技術も提案されている（特許文献2参照；以下、「従来例2」という）。この従来例2の技術では、当該上皮貼付用シートを上皮表面に貼付し、マイクロニードルを溶解させることにより、生理活性物質を上皮下に投与することができる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2023-094304号公報

特許文献2：特許第6505210号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 従来例1、2の技術では、投与された有効成分の上皮下における拡散は、投与対象となった対象物自体の機序にまかせている。このため、有効成分が上皮下において効率的に拡散されるという観点から、技術的な改良の余地が

あった。

[0006] また、従来例 1 の技術では、マイクロニードルを介して吐出された液剤が上皮表面に溢れ出してしまう事態も生じる。こうして溢れ出してしまった液剤の大部分は乾燥等により大気中に放散してしまう。このため、有効成分の上皮下への効率的な拡散の観点からも、技術的な改良の余地があった。

[0007] こうした技術的な改良の余地があることは、有効成分を含む液剤を上皮表面に塗布し、有効成分の上皮下への拡散を対象物自体の経皮吸収の機序にまかせる場合も同様である。

[0008] 本発明は、上記の事情を鑑みてなされたものであり、コンパクトな構成で、供給された液剤に含まれる有効成分の表層下における拡散を促進させることができる拡散促進デバイス及びイオン導入システムを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明の拡散促進デバイスは、対象物の表層に液剤を供給する液剤供給デバイスを収納する収納空間が内部に形成され、前記対象物の表層下での前記液剤中の有効成分の拡散を促進する電流を発生させる拡散促進デバイスであって、前記液剤供給デバイスは、前記液剤を収容する液剤収容空間が第 1 方向に沿って形成された軸部と；前記軸部の前記第 1 方向の第 1 端部に配設され、前記液剤収容空間に収容された前記液剤を前記対象物に供給する液剤供給部と；を備え、前記拡散促進デバイスは、前記液剤供給デバイスの収納時の前記第 1 方向と平行な第 3 方向に沿って延び、前記液剤供給デバイスの前記第 1 方向とは反対方向である第 2 方向側の所定部分を収納する第 1 収納空間が形成された第 1 筒状部材と；前記第 1 筒状部材の前記第 3 方向側に配置され、前記第 3 方向に沿って前記液剤供給部は貫通可能であるが、前記軸部は前記第 3 方向に沿っては貫通できない第 1 貫通口が形成されるとともに、前記液剤供給デバイスの前記第 1 方向側の所定部分を収納する第 2 収納空間が形成された第 2 筒状部材と；前記有効成分の拡散を促進するために利用される第 1 電極と；前記有効成分の拡散の促進が行われている状態では、前記

第1電極との間で前記対象物の表層部分を介した電流経路を形成する第2電極と；前記第1電極と前記第2電極との間に所定の電位差を発生させる電池ユニットと；を備え、前記第1収納空間と前記第2収納空間とから前記収納空間が形成される、ことを特徴とする拡散促進デバイスである。

[0010] この拡散促進デバイスは、内部の収納空間に収納された液剤供給デバイスの液剤供給部から液剤が対象物の表層に供給された又は供給されている状態で、第1電極と第2電極との間で、対象物の表層部分を介した電流経路が形成されると、液剤に含まれる有効成分の対象物の表層下での拡散が促進される。すなわち、イオン導入効果により、液剤の対象物の表層下での拡散が促進される。なお、液剤供給デバイスとしては、例えば、従来例1に開示されている液体塗布具を好適に採用することができる。

[0011] したがって、本発明の拡散促進デバイスによれば、コンパクトな構成で、対象物に供給された液剤に含まれる有効成分を対象物の表層下における拡散を促進させることができる。

[0012] 本発明の拡散促進デバイスでは、前記液剤供給部は、前記第1方向側の端部に、前記液剤収容空間に連通する貫通孔が形成された複数のマイクロニードルが配設され、前記拡散促進デバイスは、前記複数のマイクロニードルを利用して前記対象物の表層に供給された液剤に含まれる有効成分の前記対象物の表層下における拡散を促進する、とすることができる。この場合には、液剤供給部のマイクロニードルを利用して対象物の表層に供給された液剤に含まれる有効成分を、対象物の表層下において効率的に拡散させることができる。なお、マイクロニードルを介して対象物の表層へ吐出されたが、表面上に溢れ出てしまった液剤に関しても、上皮のように経表面吸収が可能な対象物である場合には、イオン導入の効果により、当該溢れ出しまった液剤に含まれる有効成分の表層下への拡散の促進を図ることができる。

[0013] このように液剤供給部に当該マイクロニードルが配設されている場合には、前記液剤供給デバイスは、前記第2方向側の端部に配置された第1押下操作部材と；前記軸部内に配置され、前記第1押下操作部材に対する前記第1

方向への押圧に応じて、前記液剤収容空間内の液剤を前記液剤供給部へ向けて押し出す液剤押出部と；を備え、前記第1押下操作部材に対する前記第1方向への押圧に応じて、前記第1貫通口を介して前記第2筒状部材の外部へ突出した前記マイクロニードルの先端部から前記液剤が吐出されることにより、前記液剤が前記対象物に供給される、とすることができる。この場合には、液剤供給部を対象物の表面に押し当てつつ、第1押下操作部材を第1方向に沿って押圧するという簡易な操作により、第1貫通口を介して第2筒状部材の外部へ突出したマイクロニードルの先端部から、対象物の表層に液剤を供給することができる。

[0014] ここで、前記第1筒状部材の前記第3方向とは反対方向の第4方向側の端部には、前記第3方向に沿って前記軸部が貫通可能な第2貫通口が形成され、前記第2貫通口を介して、前記第1筒状部材の内部空間に挿抜可能な第2押下操作部材を更に備え、前記第2押下操作部材は、前記第2押下操作部材の前記第3方向への押下に対応する押圧力を、前記収納空間に収納された前記液剤供給デバイスの前記第1押下操作部材に伝達する、とすることができる。この場合には、第2押下操作部材を押圧すると、当該押圧に対応する押圧力が、第1押下操作部材に伝達される。この結果、第1貫通口を介して第2筒状部材の外部へ突出したマイクロニードルの先端部から、対象物の表層に液剤が供給される。このため、第2押下操作部材を押圧するという簡易な操作により、第1貫通口を介して第2筒状部材の外部へ突出したマイクロニードルの先端部から、対象物の表層に液剤を供給することができる。

[0015] また、前記第2収納空間内に配設され、前記拡散促進デバイスに収納された前記液剤供給デバイスを前記第4方向に沿って付勢し、前記第4方向に沿って伸縮可能な弾性部材を更に備え、前記弾性部材は、前記液剤の前記対象物への供給がされていないときに、前記液剤供給デバイスの全体を前記収納空間内に収納させる付勢を行う、とすることができる。この場合には、液剤の対象物への供給がされていないときに、自動的に液剤供給デバイスの全体を前記収納空間内に収納させることができるので、液剤の対象物への供給が

されていないときには、液剤供給デバイスの液剤供給部の第1方向側の端部の保護を、特別な操作を行うことなく図ることができる。

[0016] また、本発明の拡散促進デバイスでは、前記液剤供給部は、前記第1方向側の端部に配され、前記液剤を吸収し保持する多孔性部材を有し、前記多孔性部材が前記対象物の表面に押し付けられることにより、前記液剤が前記対象物に供給され、前記拡散促進デバイスは、前記多孔性部材の前記対象物への押し付けにより前記対象物の表面に供給された液剤に含まれる有効成分の前記対象物の表面下での拡散を促進する、とすることができる。この場合には、液剤が浸潤している多孔性部材を対象物に押し付けるという簡易な操作で、液剤が対象物の表面に供給される。そして、イオン導入効果により、有効成分の対象物の表面下での拡散が促進される。

[0017] また、本発明の拡散促進デバイスでは、前記第1電極は、前記第1筒状部材の側面の表面の少なくとも一部に形成されている、とすることができる。また、前記第2電極は、前記第2筒状部材の前記第3方向側の端部の外側表面の少なくとも一部に形成されている、とすることができる。こうした場合には、例えば、人が投与対象であるとき、拡散促進デバイスの側面を、人の掌及び少なくとも1本の手指（例えば、親指を除く4本の手指）、又は、複数本の手指（例えば、親指と、押圧用部材130への押圧を行う手指以外の少なくとも1本の手指）が第1電極に接触する態様で把持し、第2電極を液剤の投与部位の上皮表面に接触させることにより、投与部位の上皮下での有効成分の拡散を促進させることができる。

[0018] また、本発明の拡散促進デバイスでは、前記第2筒状部材は、前記第1筒状部材の前記第3方向側の端部に着脱可能である、とすることができる。この場合には、第1筒状部材と第2筒状部材とが分離された状態で、液剤供給デバイスを第1筒状部材の第3方向側の端部側から第1収納空間に挿入した後、第1筒状部材と第2筒状部材とを結合することにより、拡散促進デバイス内の収納空間に液剤供給デバイスを収納することができる。

[0019] 本発明は、第2の観点からすると、本発明の拡散促進デバイスと；液剤供

給デバイスと；を備えるイオン導入システムであって、前記液剤供給デバイスは、液剤を収容する液剤収容空間が第1方向に沿って形成された軸部と；前記軸部の前記第1方向の第1端部に配設され、前記液剤収容空間に収容された前記液剤を前記対象物に供給する液剤供給部と；を備える、ことを特徴とするイオン導入システムである。

[0020] このイオン導入システムでは、拡散促進デバイス内部の収納空間に収納された液剤供給デバイスの液剤供給部から液剤が対象物に供給された又は供給されている状態で、第1電極と第2電極との間で、対象物の表層部分を介した電流経路が形成されると、液剤に含まれる有効成分の対象物の表層下での拡散が、イオン導入効果により促進される。したがって、本発明のイオン導入システムによれば、コンパクトな構成で、有効成分が含まれる液剤の対象物への供給をするとともに、供給された液剤に含まれる有効成分の対象物の表層下における拡散の促進を図ることができる。

発明の効果

[0021] 本発明の拡散促進デバイスによれば、コンパクトな構成で、対象物に供給された液剤に含まれる有効成分の当該対象物の表層下における拡散を促進させることができる。また、本発明のイオン導入システムによれば、コンパクトな構成で、有効成分が含まれる液剤の対象物への供給をするとともに、供給された液剤に含まれる有効成分の対象物の表層下における拡散の促進を図ることができる。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]本発明の実施形態のイオン導入システムの構成を説明するための斜視図である。

[図2]図1の液剤供給デバイスの構成を説明するための斜視図である。

[図3]図2の液剤供給デバイスの+Z方向側（先端側）の内部構成を示すための断面図（XZ断面図）である。

[図4]図2の液剤供給デバイスに対するロック操作（押下操作（押圧操作））に応じた液剤供給デバイスの要素間の位置関係の変化を説明するための図で

ある。

[図5]図1の拡散促進デバイスの内部構成を示すための断面図（その1：XZ断面図）である。

[図6]図1の拡散促進デバイスの内部構成を示すための断面図（その2：YZ断面図）である。

[図7]図1の拡散促進デバイスに対する押圧操作に応じた拡散促進デバイスと液剤供給デバイスとの位置関係の変化を説明するための図である。

発明を実施するための形態

[0023] 以下に、本発明の一実施形態を、図1～図7を参照して説明する。なお、以下の説明及び図面においては、同一の要素には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。また、図6を除く全ての図面においては、見やすさのため、各要素の寸法、縦横比等は適宜異ならせている。

[0024] [構成]

図1には、本発明の一実施形態に係るイオン導入システム300の概略的な構成が、斜視図にて示されている。この図1に示されるように、イオン導入システム300は、拡散促進デバイス100と、液剤供給デバイス200とを備えている。なお、本実施形態のイオン導入システム300は、人を対象物として、液剤に含まれる有効成分のイオン導入を行うシステムである。なお、拡散促進デバイス100は、本発明に係る拡散促進デバイスの一実施形態となっている。

[0025] 図1に示されるように、拡散促進デバイス100は、第1筒状部材110と、当該第1筒状部材110の+Z方向（第1方向、第3方向）側に配置された第2筒状部材120と、当該第1筒状部材110の-Z方向（第2方向、第4方向）側の端部に配置された押圧用部材130とを備えている。そして、第1筒状部材110と第2筒状部材120とにより形成される拡散促進デバイス100の内部空間に液剤供給デバイス200を収納可能となっている。

[0026] ここで、第2筒状部材120は、第1筒状部材110に着脱可能となって

いる。このように着脱可能とするために、例えば、第1筒状部材110の+Z方向側の端部の内面の一部、及び、第2筒状部材120の-Z方向側の端部の外面には、羅合可能な雌ねじ及び雄ねじが形成されている。

[0027] なお、拡散促進デバイス100は、人の掌及び少なくとも1本的手指（例えば、親指を除く4本的手指）、又は、複数本的手指（例えば、親指と、押圧部材130への押圧を行う手指以外の少なくとも1本的手指）により簡易に把持可能な大きさとなっている。

[0028] 図1に示されるように、上記の第1筒状部材110の-X方向側の側面には第1電極115₁が形成されている。また、図1には不図示であるが、第1筒状部材110の+X方向側の側面には第1電極115₂が形成されている。なお、後述する液剤の有効成分を上皮下での拡散を促進させる際には、拡散促進デバイス100を把持している部位の少なくとも一部が、第1電極115₁及び第1電極115₂の少なくとも一方に接触させる。

[0029] また、図1に示されるように、上記の第2筒状部材120の+Z方向側の端部には、第1貫通口OP1が形成されている。そして、第2筒状部材120の+Z方向側の端部における第1貫通口OP1の周囲には、第2電極125が形成されている。

[0030] ここで、液剤の有効成分の上皮下での拡散を促進させる際には、第2電極125の+Z方向側の表面を、液剤注入部位の上皮表面に押し付ける。このため、当該拡散の促進時には、第1電極115₁及び第1電極115₂の少なくとも一方と第2電極125との間で、上皮の表層下を介した微弱電流の電流経路が形成されるようになっている。

[0031] 上記の第1筒状部材110及び第2筒状部材120は、絶縁性の材料から形成されている。こうした絶縁性の材料としては、成形加工が容易な強化プラスチック等を好適に採用できる。

[0032] なお、拡散促進デバイス100の内部構成等の詳細については、後述する。

[0033] <液剤供給デバイス200の構成>

本実施形態では、液剤供給デバイス２００として、従来例１に開示の液体塗布具と同様に構成されたデバイスを採用している。

[0034] すなわち、液剤供給デバイス２００は、図２に示されるように、軸部２１０と、液剤供給部２２０とを備えている。また、液剤供給デバイス２００は、ロック部２３０を備えている。

[0035] 軸部２１０は、強化プラスチックを材料とする中空の筒状部材であり、少なくとも一部が光透過性を有している。この軸部２１０は、図２に示されるように、－Ｚ方向側に配置される大径部２１１と、大径部２１１の＋Ｚ方向側に配置された小径部２１２とを有している。

[0036] 軸部２１０の＋Ｚ方向側端部には、軸部２１０に着脱可能な液剤供給部２２０が配設されている。この液剤供給部２２０も、強化プラスチックを材料とする中空の筒状部材であり、少なくとも一部が光透過性を有している。この液剤供給部２２０の内部空間は、液剤の供給が可能な状態では、軸部２１０の内部空間と連通している（図３参照）。なお、後述するように、軸部２１０の＋Ｚ方向側の内部空間の一部と、液剤供給部２２０の内部空間とから液剤収容空間ＬＳが形成されるようになっている。

[0037] 液剤供給部２２０の＋Ｚ方向側の端部には、複数の円錐台状のマイクロニードル２２５が配置されている。これらのマイクロニードルの少なくとも一部には、液剤供給部２２０と外部とを連通させる貫通孔が形成されている。当該貫通孔を介して、液剤が外部へ吐出されるようになっている。

[0038] ロック部２３０は、軸部２１０の－Ｚ方向側の端部に配置される。このロック部２３０の－Ｚ方向側の端部を＋Ｚ方向へ押圧することにより、ロック部２３０の＋Ｚ方向への押下が行われると、ロック部２３０が＋Ｚ方向側へ移動する。このロック部２３０の＋Ｚ方向側への移動に応じて、上述したマイクロニードル２２５に形成されている貫通孔を介して、液剤収容空間ＬＳ内に収容された液剤が吐出されるようになっている。

[0039] なお、ロック部２３０の－Ｚ方向側の端部に対する＋Ｚ方向への押圧後に当該押圧操作が終了すると、ロック部２３０は、押圧開始前のＺ位置に復帰

するようになっている。

[0040] 軸部 210 の内部空間には、マイクロニードル 225 の貫通孔から液剤を吐出させるために利用される液剤押出部 240 が収納されている。この液剤押出部 240 は、軸部 210 の -Z 方向側に配設される定量移動部 241 と、シャフト 242 と、ピストン 243 とを備えている。

[0041] 上記の定量移動部 241 は、ロック部 230 に対するロック操作に起因する押圧力を受けるようになっている。こうした押圧力を受けると、定量移動部 241 は、従来例 1 に開示のように、公知のロック式のメカニカルペンシルと同様に、シャフト 242 を +Z 方向へ一定量前進させる。

[0042] なお、ロック部 230 に対する押圧操作に応じて一定量前進したシャフト 242 は、当該押圧操作が終了しても当該一定量前進した位置に留まるようになっている。

[0043] 上記のピストン 243 は、シャフト 242 の +Z 方向側の端部に配置される。このピストン 243 は、側面が軸部 210 の内壁に密着する円筒状の本体部 246 と、本体部 246 の +Z 方向側に配設された凸部 247 とを備えている。ここで、凸部 247 は、本体部 246 よりも小径であり、+Z 方向に沿って外径が漸減する円錐台状の形状を有している。

[0044] なお、本体部 246 は、少なくとも軸部 210 の内壁に接する部分が合成ゴム等の弾性材料で形成されている。

[0045] 図 3 は、液剤供給デバイス 200 の +Z 方向側の部分の概略的な XZ 断面図である。この図 3 に示されるように、軸部 210 の内部空間においては、ピストン 243 は、大径部 211 の内部空間については移動可能であるが、本体部 246 の +Z 方向側の端部が大径部 211 の内部空間の +Z 方向側の端部に到達すると、それ以上は +Z 方向に沿っては移動できなくなるようになっている。かかるピストン 243 の +Z 方向に沿った移動は、上述したように、ロック部 230 の押圧に応じて生じる。

[0046] なお、図 3 において明確に示されるように、軸部 210 の内部空間におけるピストン 243 の +Z 方向側の部分と、液剤供給部 220 の内部空間とか

ら液剤収容空間L Sが形成されている。

[0047] 図4には、ロック部230への押圧操作に応じたピストン243の移動の様子が示されている。今回の押圧がなされる前には、ピストン243は図4(A)に示されるZ方向位置にあったものとする。

[0048] 図4(A)の状態においてロック部230への押圧操作が1回行われると、図4(B)に示されるように、シャフト242が、+Z方向に沿って一定量d1だけ移動する。そして、シャフト242に押されたピストン243が+Z方向に沿って一定量d1だけ移動する。この結果、液剤収容空間L Sにおける一定量d1に応じた量の液剤が、マイクロニードル225に形成されている貫通孔を介して外部に吐出される。

[0049] 図4(B)に示したロック部230への押圧がなされなくなると、図4(C)に示されるように、ロック部230のZ位置が図4(A)の場合と同様の位置に復帰する。一方、ピストン243のZ位置は、図4(B)に示した位置に留まる。

[0050] <液剤収容空間L Sに収容される液剤について>

ここで、液剤収容空間L Sに収容される液剤について述べる。

[0051] 液剤収容空間L Sに収容される液剤としては、例えば、非ヒト哺乳類の歯髄幹細胞、骨髓幹細胞及び脂肪幹細胞からなる群から選ばれるいずれかの幹細胞の培養上清粉末を主成分(有効成分)として含有する水溶液が挙げられる。液剤収容空間L Sに収容される液剤としては、これらに限られず、生理活性の効能が、所望の美容目的に適した有効成分を含有する水溶液を採用することができる。当該幹細胞は、特定の遺伝子セットが公知の方法で導入されたものであってもよい。

[0052] なお、本実施形態では、液剤中の有効成分は、負イオン化しているものとする。

[0053] <拡散促進デバイス100の内部構成>

次に、拡散促進デバイス100の内部構成について説明する。

[0054] 図5及び図6には、拡散促進デバイス100の内部構成が示されている。

ここで、図5は、軸AX（図1参照）を含むXZ断面図である。また、図6は、軸AXを含むYZ断面図である。

[0055] 図5及び図6により総合的に示されるように、拡散促進デバイス100の内部には、収納空間CS1～CS3が形成されるようになっている。ここで、収納空間CS1、CS3は、第1筒状部材110により形成された収納空間であり、収納空間CS2は、第2筒状部材120により形成された収納空間である。

[0056] 収納空間CS1と収納空間CS2とは連通しており、収納空間CS1及び収納空間CS2により形成される収納空間CS内に液剤供給デバイス200が収納されるようになっている。また、収納空間CS3には、電池ユニット190が収納される。そして、収納空間CS3は、第1筒状部材110の内部隔壁により、収納空間CSと実質的に隔絶されている。

[0057] なお、当該内部隔壁、第1筒状部材110の外壁及び内部隔壁、並びに、第2筒状部材120の外壁には、電気配線のための不図示の小孔が適宜形成されている。こうした小孔のいくつかを介した電気配線により、電池ユニット190の陽極と、第1電極115₁、115₂とが直接的又は間接的に電氣的に接続されるとともに、電池ユニット190の陰極と、第2電極125とが直接的又は間接的に電氣的に接続される。

[0058] また、本実施形態では、電池ユニット190は、充電式の電池ユニットとなっている。かかる充電に際して利用される外部からの電力の受電用の不図示のコネクタと、電池ユニット190との間の電気配線も、上述した小孔のいくつかを介して行われるようになっている。

[0059] 第2筒状部材120の-Z方向側の端部には、上述した液剤供給デバイス200の液剤供給部220はZ方向に沿って外部へ貫通可能であるが、軸部210は貫通できない第1貫通口OP1が形成されている。また、第1筒状部材110の-Z方向端部には、収納空間CS1と外部とを連通させ、液剤供給デバイス200がZ方向に沿って貫通可能な第2貫通口OP2が形成されている。

- [0060] 押圧用部材 130 は、第 1 筒状部材 110 の第 2 貫通口 OP2 と同様の径を有し、第 2 貫通口 OP2 を介して、収納空間 CS に対して挿抜可能となっている。この押圧用部材 130 は、その +Z 方向側の部分が収納空間 CS に挿入されている場合には、収納空間 CS 内を Z 方向に沿って移動可能な態様で、第 1 筒状部材 110 の内壁に係合するようになっている。ここで、押圧用部材 130 は、収納された液剤供給デバイス 200 のロック部 230 の -Z 方向側の端面に接触するようになっている。
- [0061] 収納空間 CS への液剤供給デバイス 200 の収納は、押圧用部材 130 が抜去されている状態で、第 2 貫通口 OP2 を介して液剤供給デバイス 200 を収納空間 CS 内に +Z 方向に沿って挿入し、その後に第 2 貫通口 OP2 を介して押圧用部材 130 を収納空間 CS に挿入することにより行うことができる。また、第 1 筒状部材 110 と第 2 筒状部材 120 とが分離している状態で、収納空間 CS1 の +Z 方向側の端部から、液剤供給デバイス 200 を収納空間 CS1 内に -Z 方向に沿って挿入し、その後に第 1 筒状部材 110 と第 2 筒状部材 120 とを接続することにより、収納空間 CS への液剤供給デバイス 200 の収納を行うようにしてもよい。なお、後者の場合には、押圧用部材 130 の収納空間 CS への挿入は、任意のタイミングで行えばよい。
- [0062] 収納空間 CS2 内には、第 2 筒状部材 120 の +Z 方向側の端部の内壁面に一方の端が接触し、又は、接続され、収納された液剤供給デバイス 200 の大径部 211 の +Z 方向側の端部の外壁面に他方の端が接触する弾性部材 123 が配置されている。この弾性部材 123 は、収納された液剤供給デバイス 200 を -Z 方向へ付勢する。
- [0063] なお、弾性部材 123 は、押圧用部材 130 への +Z 方向に沿った押圧に応じて、貫通孔が形成されたマイクロニードル 225 の先端部が第 1 貫通口 OP1 を介して外部に突出する状態になるまで、Z 方向の長さが短縮し、それ以上は短縮しないようになっている。こうした弾性部材 123 としては、弦巻バネ等を採用することができる。なお、液剤供給デバイス 200 が収納

空間CS内に収納された状態における押圧用部材130への+Z方向に沿った押圧に応じた弾性部材123のZ方向の長さの当該短縮量は長さd2（図7参照）であるとする。

[0064] 図7には、押圧用部材130に対する押圧操作に応じた拡散促進デバイス100と押圧用部材130との位置関係の変化が示されている。今回の押圧がなされる前には、図7（A）に示される位置関係にあったものとする。

[0065] 図7（A）の状態において押圧用部材130への押圧操作が1回行われると、図7（B）に示されるように、まず、拡散促進デバイス100に対して液剤供給デバイス200が、+Z方向に沿って長さd2だけ移動する。引き続き、押圧操作に応じた押圧力が液剤供給デバイス200のノック部230に伝達されると、上述した図4（B）に示されるように、シャフト242が、+Z方向に沿って一定量d1だけ移動する。そして、シャフト242に押されたピストン243が+Z方向に沿って一定量d1だけ移動する。この結果、液剤収容空間LSにおける一定量d1に応じた量の液剤が、マイクロニードル225に形成されている貫通孔を介して外部に吐出される。

[0066] 当該押圧操作が、拡散促進デバイス100を把持している部位の上皮表面が第1電極115₁及び／又は115₂に接触し、かつ、第2電極125が液剤投入対象部位の上皮表面に接触していれば、第1電極115₁及び／又は115₂と第2電極125との間に上皮表層を介した電流経路が形成され、当該電流経路を経由する微弱電流が発生する。こうして発生した微弱電流に応じて、いわゆるイオン導入効果により、液剤に含まれる有効成分の上皮下における拡散が促進される。

[0067] 図7（B）に示した押圧用部材130への押圧がなされなくなると、図7（C）に示されるように、上述した図4（A）に示された場合と同様の位置へノック部230が復帰するとともに、上述した弾性部材123の-Z方向に沿った付勢力の作用により、拡散促進デバイス100に対する液剤供給デバイス200の位置が、図7（A）に示される位置に復帰する。また、押圧用部材130のZ方向位置が、図7（A）に示される位置に復帰する。

- [0068] 以上説明したように、本実施形態の拡散促進デバイス100では、内部の収納空間CSに収納された液剤供給デバイス200の液剤供給部220から液剤が対象物に供給された又は供給されている状態で、第1電極115₁及び／又は115₂と第2電極125との間で、対象物の上皮の表層（例えば、皮膚の表面又は角質層）下を介した電流経路が形成されると、液剤に含まれる有効成分の対象物の表層下での拡散が促進される。すなわち、イオン導入効果により、液剤の対象物の表層下での拡散が促進される。したがって、拡散促進デバイス100によれば、コンパクトな構成で、供給された液剤に含まれる有効成分を対象物の表層下における拡散を促進させることができる。
- [0069] また、本実施形態では、液剤供給部220のマイクロニードル225を利用して対象物の表層に供給された液剤に含まれる有効成分を、対象物の表層下において効率的に拡散させることができる。なお、マイクロニードル225を介して対象物の表層へ供給されたが、表面上に溢れ出てしまった液剤に関しても、上皮のように経表面吸収が可能な対象物である場合には、イオン導入の効果により、当該溢れ出てしまった液剤に含まれる有効成分の表層下での拡散を図ることができる。
- [0070] また、本実施形態では、液剤供給部220を対象物の表面に押し当てつつ、ロック部230を＋Z方向へ押圧するという簡易な操作により、第1貫通口OP1を介して第2筒状部材120の外部へ突出したマイクロニードル225の先端部から、対象物の表層下に液剤を供給することができる。
- [0071] また、本実施形態では、押圧用部材130に対する押圧を行うと、当該押圧に対応する押圧力が、ロック部230に伝達される。この結果、第1貫通口OP1を介して第2筒状部材120の外部へ突出したマイクロニードル225の先端部から、対象物の表層に液剤が供給される。このため、押圧用部材130に対する押圧という簡易な操作により、第1貫通口OP1を介して第2筒状部材120の外部へ突出したマイクロニードル225の先端部から、対象物の表層に液剤を供給することができる。
- [0072] また、本実施形態では、弾性部材123が、液剤の対象物への供給がされ

ていないときに、液剤供給デバイス200の全体を収納空間CS内に収納させる付勢を行う。このため、押圧用部材130に対する押圧が行われていないときに、自動的に液剤供給デバイス200の全体を前記収納空間CS内に収納させることができるので、液剤の対象物への供給がされていないときにおいて、液剤供給デバイス200の液剤供給部220の+Z方向の端部に設けられたマイクロニードル225の保護を、特別な操作を行うことなく図ることができる。

[0073] また、本実施形態では、第1電極115₁、115₂が、第1筒状部材110の側面の表面に形成され、第2電極125が、第2筒状部材120の+Z方向側の端部の外側表面に形成されている。このため、例えば、人が投与対象であるとき、拡散促進デバイス100の側面を、人の掌及び少なくとも1本の手指（例えば、親指を除く4本の手指）、又は、複数本の手指（例えば、親指と、押圧用部材130への押圧を行う手指以外の少なくとも1本の手指）が第1電極115₁及び／又は115₂に接触する態様で把持しつつ、液剤の投与部位の上皮表面に第2電極125を接触させることにより、供給部位の上皮表層下での有効成分の拡散を促進させることができる。

[0074] また、本実施形態では、第2筒状部材120が、第1筒状部材110の+Z方向側の端部に着脱可能となっている。このため、第1筒状部材110と第2筒状部材120とが分離された状態で、液剤供給デバイス200を第1筒状部材110の+Z方向側の端部から第1収納空間CS1に挿入した後、第1筒状部材110と第2筒状部材120とを結合することにより、液剤供給デバイス200を収納空間CS内に収納することができる。

[0075] 本実施形態のイオン導入システム300は、拡散促進デバイス100と；液剤供給デバイス200と；を備えている。したがって、液剤供給デバイス200の液剤供給部220から液剤が対象物に供給された又は供給されている状態で、第1電極115₁及び／又は115₂と第2電極125の間で、対象物の表層部分を介した電流経路が形成されると、液剤に含まれる有効成分の対象物の表層下での拡散が、イオン導入効果により促進される。すなわち、

本実施形態のイオン導入システム300によれば、コンパクトな構成で、有効成分が含まれる液剤の対象物への供給をするとともに、供給された液剤に含まれる有効成分を対象物の表層下における拡散の促進を図ることができる。

[0076] 〔実施形態の変形〕

本発明は、上記の実施形態に限定されるものではなく、様々な変形が可能である。

[0077] 例えば、上記の実施形態では、マイクロニードルを利用して対象物に液剤を供給するようにした。これに対し、マイクロニードルに代えて液剤を吸収するスポンジ等の多孔性部材を採用するようにしてもよい。この場合には、液剤が浸潤している多孔性部材を対象物に押し付けるといった簡易な操作で、液剤が対象物の表面に供給される。そして、イオン導入効果により、液剤の対象物表面下への拡散が促進される。

[0078] また、上記の実施形態では、拡散促進デバイスの電氣的な構成については、電池ユニットの存在のみを明示した。これに対し、電池ユニットと、第1電極又は第2電極と電氣的接続の有無を切り替えるためのスイッチ素子、スイッチ素子のON/OFFの制御素子、スイッチ素子のON/OFFの切替指示を当該制御素子に対して行う切替指示入力ボタン、スイッチ素子のON/OFFの状態を表示するLED等の表示素子を更に備えるようにしてもよい。

[0079] また、電池残量を検出して表示する制御素子及び表示素子を更に備えるようにしてもよい。また、液剤残量を検出して表示する制御素子及び表示素子を更に備えるようにしてもよい。

[0080] また、上記の実施形態では、第1電極と第2電極との間で流れる電流として直流電流を想定した。これに対し、当該電流をパルス電流とするようにしてもよい。

[0081] また、上記の実施形態では、第2電極の+Z方向側の表面を平面状とした。これに対し、第2電極の+Z方向側の表面を凹凸形状（凸部が柱状である

場合を含む)としてもよい。ここで、凸部が柱状である場合としては、複数の柱状突起が形成され、櫛状となっている場合が含まれる。こうした櫛状の形状の第2電極を採用すれば、例えば、頭髮が生えている頭皮に供給された液剤に含まれる有効成分のイオン導入を好適に実現することができる。

[0082] また、上記の実施形態では、液剤中の有効成分は負イオン化しているものとして、電池ユニットの陽極と第1電極とが直接的又は間接的に電氣的に接続されるとともに、電池ユニットの陰極と第2電極とが直接的又は間接的に電氣的に接続されるようにした。これに対し、液剤中の有効成分が正イオン化している場合には、電池ユニットの陽極と第2電極とが直接的又は間接的に電氣的に接続されるとともに、電池ユニットの陰極と第1電極とが直接的又は間接的に電氣的に接続されるようにすればよい。

[0083] また、上記の実施形態では、イオン導入の対象物を人とした。これに対し、人以外の対象物に対するイオン導入に本発明を適用してもよい。

産業上の利用可能性

[0084] 本発明は、液剤に含まれる有効成分を対象物の表面下への拡散を促進させるイオン導入の分野で利用することができる。

符号の説明

[0085]	1 0 0	…	拡散促進デバイス
	1 1 0	…	第1筒状部材
	1 1 5 ₁ , 1 1 5 ₂	…	第1電極
	1 2 0	…	第2筒状部材
	1 2 3	…	弾性部材
	1 2 5	…	第2電極
	1 3 0	…	押圧用部材(第2押下操作部材)
	1 9 0	…	電池ユニット
	2 0 0	…	液剤供給デバイス
	2 1 0	…	軸部
	2 1 1	…	大径部

2 1 2	… 小径部
2 2 0	… 液剤供給部
2 2 5	… マイクロニードル
2 3 0	… ノック部（第 1 押下操作部材）
2 4 0	… 液剤押出部
2 4 1	… 定量移動部
2 4 2	… シャフト
2 4 3	… ピストン
2 4 6	… 本体部
2 4 7	… 凸部
3 0 0	… イオン導入システム
C S	… 収納空間
C S 1	… 第 1 収納空間（収納空間 C S の一部）
C S 2	… 第 2 収納空間（収納空間 C S の一部）
C S 3	… 第 3 収納空間
L S	… 液剤収容空間
O P 1	… 第 1 貫通口
O P 2	… 第 2 貫通口

請求の範囲

[請求項1]

対象物の表層に液剤を供給する液剤供給デバイスを収納する収納空間が内部に形成され、前記対象物の表層下での前記液剤中の有効成分の拡散を促進する電流を発生させる拡散促進デバイスであって、

前記液剤供給デバイスは、

前記液剤を収容する液剤収容空間が第1方向に沿って形成された軸部と；

前記軸部の前記第1方向の第1端部に配設され、前記液剤収容空間に収容された前記液剤を前記対象物に供給する液剤供給部と；を備え、

前記拡散促進デバイスは、

前記液剤供給デバイスの収納時の前記第1方向と平行な第3方向に沿って延び、前記液剤供給デバイスの前記第1方向とは反対方向である第2方向側の所定部分を収納する第1収納空間が形成された第1筒状部材と；

前記第1筒状部材の前記第3方向側に配置され、前記第3方向に沿って前記液剤供給部は貫通可能であるが、前記軸部は前記第3方向に沿っては貫通できない第1貫通口が形成されるとともに、前記液剤供給デバイスの前記第1方向側の所定部分を収納する第2収納空間が形成された第2筒状部材と；

前記有効成分の拡散を促進するために利用される第1電極と；

前記有効成分の拡散の促進が行われている状態では、前記第1電極との間で前記対象物の表層部分を介した電流経路を形成する第2電極と；

前記第1電極と前記第2電極との間に所定の電位差を発生させる電池ユニットと；を備え、

前記第1収納空間と前記第2収納空間とから前記収納空間が形成される、

ことを特徴とする拡散促進デバイス。

[請求項2] 前記液剤供給部は、前記第1方向側の端部に、前記液剤収容空間に連通する貫通孔が形成された複数のマイクロニードルが配設され、

前記拡散促進デバイスは、前記複数のマイクロニードルを利用して前記対象物の表層に供給された液剤に含まれる有効成分の前記対象物の表層下における拡散を促進する、

ことを特徴とする請求項1に記載の拡散促進デバイス。

[請求項3] 前記液剤供給デバイスは、

前記第2方向側の端部に配置された第1押下操作部材と；

前記軸部内に配置され、前記第1押下操作部材に対する前記第1方向への押圧に応じて、前記液剤収容空間内の液剤を前記液剤供給部へ向けて押し出す液剤押出部と；を備え、

前記第1押下操作部材に対する前記第1方向への押圧に応じて、前記第1貫通口を介して前記第2筒状部材の外部へ突出した前記マイクロニードルの先端部から前記液剤が吐出されることにより、前記液剤が前記対象物に供給される、

ことを特徴とする請求項2に記載の拡散促進デバイス。

[請求項4] 前記第1筒状部材の前記第3方向とは反対方向の第4方向側の端部には、前記第3方向に沿って前記軸部が貫通可能な第2貫通口が形成され、

前記第2貫通口を介して、前記第1筒状部材の内部空間に挿抜可能な第2押下操作部材を更に備え、

前記第2押下操作部材は、前記第2押下操作部材の前記第3方向への押下に対応する押圧力を、前記収納空間に収納された前記液剤供給デバイスの前記第1押下操作部材に伝達する、

ことを特徴とする請求項3に記載の拡散促進デバイス。

[請求項5] 前記第2収納空間内に配設され、前記拡散促進デバイスに収納された前記液剤供給デバイスを前記第4方向に沿って付勢し、前記第4方

向に沿って伸縮可能な弾性部材を更に備え、

前記弾性部材は、前記液剤の前記対象物への供給がされていないときに、前記液剤供給デバイスの全体を前記収納空間内に収納させる付勢を行う、

ことを特徴とする請求項 3 に記載の拡散促進デバイス。

[請求項6]

前記液剤供給部は、前記第 1 方向側の端部に配され、前記液剤を吸収し保持する多孔性部材を有し、

前記多孔性部材が前記対象物の表面に押し付けられることにより、前記液剤が前記対象物に供給され、

前記拡散促進デバイスは、前記多孔性部材の前記対象物への押し付けにより前記対象物の表面に供給された液剤に含まれる有効成分の前記対象物の表面下での拡散を促進する、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の拡散促進デバイス。

[請求項7]

前記第 1 電極は、前記第 1 筒状部材の側面の表面の少なくとも一部に形成されている、ことを特徴とする請求項 1 に記載の拡散促進デバイス。

[請求項8]

前記第 2 電極は、前記第 2 筒状部材の前記第 3 方向側の端部の外側表面の少なくとも一部に形成されている、ことを特徴とする請求項 1 に記載の拡散促進デバイス。

[請求項9]

前記第 2 筒状部材は、前記第 1 筒状部材の前記第 3 方向側の端部に着脱可能である、ことを特徴とする請求項 1 に記載の拡散促進デバイス。

[請求項10]

請求項 1 に記載の拡散促進デバイスと；液剤供給デバイスと；を備えるイオン導入システムであって、前記液剤供給デバイスは、

液剤を収容する液剤収容空間が第 1 方向に沿って形成された軸部と；

前記軸部の前記第 1 方向の第 1 端部に配設され、前記液剤収容空間に収容された前記液剤を前記対象物に供給する液剤供給部と；を備え

る、

ことを特徴とするイオン導入システム。