说明书

发明名称: 生物能混捻细丝及其应用

技术领域

[0001] 本发明关于一种生物能混捻细丝（mixed twisted filament）及其应用，包括由彼制成的生物能纱线（yarn）、生物能织物（woven fabric）及制品等。

背景技术

[0002] 出血（bleeding）是开放性伤口所必须要面对的立即性风险之一，尤其是当在战场上、意外急救、或手术时遇到大量出血的情况，若能快速止血，将可有效避免伤者因出血过多而导致低血压、体温下降、失血性休克、甚至死亡。因此，为了减少憾事发生，业界长期以来致力于开发更加有效的止血产品。

发明概述

技术问题

[0003] 常见的止血产品包括棉质纱布及止血绷带，其可通过人为外力加压与本身的液体吸收能力，来对开放性伤口进行止血。近年来，由于几丁聚醣、海藻酸盐等多醣纤维具有较佳的生物相容性、生物可分解性及抗菌性等优势，业界也将多醣纤维应用于止血产品的开发，例如几丁聚醣纱布等。然而，既有止血产品的止血能力仍有不足之处。

技术解决方案

[0004] 本案发明人研究发现，使用能够放射远红外线（本文也称“生物能”）的生物能混捻细丝制作的止血产品可获致极佳的止血效果，此研究结果是令人意外的，因为一般咸认远红外线有促进血液循环的效果，将不利于止血。研究也发现，通过进一步选用多醣类细丝搭配远红外线细丝作为生物能混捻细丝的混捻材料，可提供伤口复原效果极佳的伤口敷料，可有效解决伤口愈合后遗留疤痕的问题。

[0005] 因此，本发明的一目的在于提供一种生物能混捻细丝，包含经混捻的第一细丝及第二细丝，其中：

[0006] 第一细丝包含第一聚合物基质及分散于第一聚合物基质中的纳米颗粒，其中该纳米颗粒包含选自以下群组的元素：金（Au）、银（Ag）、钛（Ti）、锗（Ge）、锌（Zn）、铝（Al）、镁（Mg）、硅（Si）、铜（Cu）、钙（Ca）、铁（Fe）、钡（Ba）、钾（K）、钠（Na）、锰（Mn）、镍（Ni）、镓（Ga）、铂（Pt）、及其组合；以及

[0007] 第二细丝的材料与第一细丝不同。

[0008] 于本发明的部分实施方案中，该第一细丝及第二细丝的纤维细度各自独立为1丹尼（denier）至5丹尼。

[0009] 于本发明的部分实施方案中，该第一细丝及第二细丝的长度各自独立为10毫米至50毫米。

[0010] 于本发明的部分实施方案中，该第一聚合物基质选自以下群组：聚酯（polyester）、聚对酞酸乙二酯（poly(ethylene terephthalate)，PET））、聚氨酯（polyurethane，PU）、聚氯乙烯（poly(vinyl chloride)，PVC）、聚丙烯（poly propylene，PP）、聚酰胺（polyamide，PA）、含胺基聚合物、聚硅氧（silicone）、及其组合。

[0011] 于本发明的部分实施方案中，该第二细丝的材料选自以下群组：植物纤维、动物纤维、再生纤维、半合成纤维、合成纤维、及其组合。于本发明的部分实施方案中，该第二细丝的材料选自以下群组：多醣、棉、嫘萦、蚕丝、肝素、聚酯、麻、羊毛、聚氨酯、聚酰胺、聚丙烯、及其组合。于本发明的部分实施方案中，该第二细丝的材料为多醣，其中该多醣选自以下群组：几丁聚醣（chitosan）、羟甲基纤维素（hydroxymethyl cellulose）、纤维素（cellulose）、胶原蛋白（collagen）、海藻酸盐（alginate）、及其组合。

[0012] 于本发明的部分实施方案中，该第一细丝与第二细丝的重量比为15：85至80：20。

[0013] 本发明的另一目的在于提供一种生物能纱线，其包含如上述的生物能混捻细丝。

[0014] 本发明的再一目的在于提供一种生物能织物，其包含如上述的生物能纱线，该生物能织物可具有针织结构。

[0015] 于本发明的部分实施方案中，该生物能织物还包含金属纱线。

[0016] 本发明的再一目的在于提供一种利用如上述的生物能织物所制得的制品。

[0017] 于本发明的部分实施方案中，该制品是止血敷料（hemostatic dressing），其中该生物能混捻细丝的第二细丝的材料为棉或多醣。

[0018] 于本发明的部分实施方案中，该制品是伤口敷料（wound dressing），其中该生物能混捻细丝的第二细丝的材料为多醣。

[0019] 本发明的再一目的在于提供一种止血方法，包含利用如上述的生物能织物所制得的止血敷料覆盖个体的出血部位。该止血敷料的实例包括但不限于止血纱布及止血绷带。

[0020] 本发明的再一目的在于提供一种促进伤口愈合、预防疤痕形成及/或淡化疤痕的方法，包含利用如上述的生物能织物所制得的伤口敷料覆盖个体的受伤部位。于本发明的部分实施方案中，该伤口敷料为OK绷、纱布、痘痘贴、或美容胶带。

[0021] 为使本发明的上述目的、技术特征及优点能更明显易懂，下文以部分具体实施方案及附图进行详细说明。

附图说明

[0022] 图1A及1B为具有SP2核壳结构的Au纳米颗粒的扫描式电子显微镜（SEM）影像（图1A：2,000倍；图1B：10,000倍），其中通过旋转涂布（spin coating）将该Au纳米颗粒涂布于载玻片上进行观察。

[0023] 图2A至2D为具有SP2核壳结构的Au纳米颗粒的SEM影像（图2A：9,500倍；图2B：17,000倍；图2C：18,000倍；图2D：55,000倍），其中通过滴涂法（drop coating）将该Au纳米颗粒涂布于载玻片上进行观察。

[0024] 图3A至3D为含有Au纳米颗粒的第一细丝的SEM影像（图3A：60倍；图3B：600倍；图3C：2,500倍；图3D：50,000倍），其中图3A及图3C中箭头所指的处为Au纳米颗粒。

[0025] 图4为含有Au纳米颗粒的第一细丝的照片，其中该第一细丝具有1.5丹尼的纤维细度及38毫米的长度。

[0026] 图5A至5C为本发明生物能纱线的一实施方案的照片，其中该生物能纱线由含有Au纳米颗粒的第一细丝与作为第二细丝的几丁聚醣细丝混捻所获得的生物能混捻细丝制成。

[0027] 图6A为本发明生物能织物的一实施方案的X光显影图，其中该生物能织物含有9条不锈钢纱线。

[0028] 图6B至6D为本发明生物能织物的一实施方案的照片，其中该生物能织物分别含有3条（图6B）、5条（图6C）及8条（图6D）不锈钢纱线。

[0029] 图7为本发明制品的一实施方案的照片，其中该制品为止血敷料。

本发明的最佳实施方式

[0030] 以下将描述根据本发明的部分具体实施方案；但，在不背离本发明精神下，本发明尚可以多种不同形式的方案来实践，不应将本发明保护范围解释为限于说明书所陈述的具体实施方案。

[0031] 除非文中有另外说明，于本说明书中（尤其是在权利要求书中）所使用的“一”、“该”及类似用语应理解为包含单数及复数形式。

[0032] 本文中，所使用的数值范围（例如5至100）应理解为也包含在该范围中的所有有理数以及在该范围中的任何有理数所组成的范围，因此，本说明书中所使用的数值范围包含介于所列举的最低值与最高值之间的数值的所有可能组合。

[0033] 除非另有说明，于本说明书及权利要求书中所使用的“第一”、“第二”及类似用语仅用于区分所描述的元件或成分，本身并无特殊涵义，且非意欲指代先后顺序。

[0034] 1. 生物能混捻细丝

[0035] 本发明的生物能混捻细丝包含经混捻的第一细丝及第二细丝，或实质上由经混捻的第一细丝及第二细丝所构成，或由经混捻的第一细丝及第二细丝所构成。

[0036] 第一细丝及第二细丝的纤维细度可为1丹尼至5丹尼，例如：1丹尼、1.5丹尼、2丹尼、2.5丹尼、3丹尼、3.5丹尼、4丹尼、4.5丹尼、或5丹尼，或介于由上述任二数值所构成的范围。于本发明的较佳实施方案中，第一细丝及第二细丝的纤维细度各自独立为1.5丹尼至3丹尼。例如，第一细丝及第二细丝的纤维细度可为1.5丹尼。

[0037] 第一细丝及第二细丝较佳为短纤。具体言之，第一细丝及第二细丝的长度可各自独立为10至50毫米，例如：10毫米、12毫米、15毫米、18毫米、20毫米、23毫米、25毫米、27毫米、30毫米、32毫米、35毫米、38毫米、40毫米、43毫米、45毫米、47毫米或50毫米，或介于由上述任二数值所构成的范围。于本发明的较佳实施方案中，第一细丝及第二细丝的长度可各自独立为25毫米至40毫米，例如38毫米，于不受理论限制下，咸信第一细丝及第二细丝的长度在上述范围内可获致最佳的混捻效果。

[0038] 于本发明的生物能混捻细丝中，第一细丝与第二细丝可视实际使用需求以任何比例进行混捻，并无特殊限制。例如，第一细丝与第二细丝的重量比可为1：99至99：1。于本发明的较佳实施方案中，第一细丝与第二细丝的重量比可为15：85至80：20，例如5：95、10：90、15：85、20：80、25：75、30：70、35：65、40：60、45：55、50：50、55：45、60：40、65：35、70：30、75：25、80：20、85：15、90：10、或95：5，或落在介于由上述任二数值所构成的范围内。例如，第一细丝与第二细丝的重量比可为1：4。于上述较佳范围下，本发明的生物能混捻细丝可提供较佳的发明功效，其中以生物能混捻细丝所制作的止血产品可获致较佳的止血效果，且以所述生物能混捻细丝与多醣类细丝搭配制得的伤口敷料可有效促进伤口愈合且显著改良伤口遗留疤痕的问题。

[0039] 1.1 第一细丝

[0040] 本发明的生物能混捻细丝可包含一种或多种第一细丝。第一细丝包含第一聚合物基质及分散于第一聚合物基质中的纳米颗粒，或实质上由第一聚合物基质及分散于其中的该纳米颗粒所构成，或由第一聚合物基质及分散于其中的该纳米颗粒所构成。该纳米颗粒包含选自以下群组的元素而可放射远红外线：Au、Ag、Ti、Ge、Zn、Al、Mg、Si、Cu、Ca、Fe、Ba、K、Na、Mn、Ni、Ga、Pt、及其组合。该纳米颗粒较佳包含Au及Ti的至少一者。

[0041] 本发明所使用的纳米颗粒可通过以下方法制备：气相凝结法（gas condensation method）、液相还原法（liquid phase reduction method）及机械合金法（mechanical alloying method）。液相还原法的实例包括但不限于共沉淀法、溶胶–凝胶法、微乳法、水热／溶剂热合成法、模板法（template method）、及仿生合成

（biomimetic synthesis）。于本发明的部分实施方案中，纳米颗粒通过溶胶-凝胶法制备而具有核壳结构。举例言之，可通过以下步骤制备具有核壳结构的纳米颗粒：于锥形烧瓶中放入含有所欲元素的金属前驱物及去离子水，在持续搅拌的状态下加热至煮沸，并在煮沸的同时滴加柠檬酸钠水溶液至锥形烧瓶中；持续煮沸达15分钟至25分钟后，使锥形烧瓶中的混合溶液自然冷却至室温；添加聚乙烯吡咯啶酮（polyvinylpyrrolidone，PVP）溶液至锥形烧瓶中，并在持续搅拌的状态下再次加热至60° C至80° C，且持续20分钟至40分钟，以制得包含经PVP涂覆的金属纳米核的溶液；将柠檬酸钠与含硅材料加入包含经PVP涂覆的金属纳米核的溶液中，以碳酸氢钠调整溶液的pH值到5至7，以获得所欲纳米颗粒。于本发明的具体实施方案中，是使用具有核壳结构的Au纳米颗粒。

[0042] 于本发明的部分实施方案中，该金属前驱物的实例包括但不限于四氯合金酸（$HAuCl_4$）、四氯化钛（$TiCl_4$）、四丙氧基钛、四正丁醇钛、四氯化铂、乙酰丙酮铂(II)、硝酸银、氯化锌、硝酸锌等。该含硅材料的实例包括但不限于硅烷、硅氧烷、硅醚、硅醇、硅醇盐、硅基氯化物、及硅唑。其中，硅烷的实例包括但不限于甲基硅烷、甲基三甲氧基硅烷、甲基三乙氧基硅烷、丙基三甲氧基硅烷、异丁基三甲氧基硅烷、异丁基三乙氧基硅烷、正辛基三乙氧基硅烷、乙烯基三甲氧基硅烷、乙烯基三乙氧基硅烷、二甲基二甲氧基硅烷、四甲氧基硅烷、四乙氧基硅烷（tetraethoxysilane，TEOS）、乙基三乙酰氧基硅烷、环己基甲基二甲氧基硅烷、及二环戊基二甲氧基硅烷。硅氧烷的实例包括但不限于聚二甲基硅氧烷、聚甲基氢硅氧烷（polymethylhydrogensiloxane，PMHS）、聚二乙基硅氧烷、聚甲基（3-环氧丙基氧基丙基）硅氧烷（polymethyl(3-glycidyloxypropyl) siloxane，PMGS）、六甲基二硅氧烷、六甲基环三硅氧烷、八甲基三硅氧烷、八甲基环四硅氧烷、及十甲基四硅氧烷。硅醚的实例包括但不限于三甲基硅醚（trimethylsilyl ether）、三乙基硅醚、三级丁基二甲基硅醚（tert-butyldimethylsilyl ether）、及三异丙基硅醚（triisopropylsilyl ether）。硅醇的实例包括但不限于三甲基硅醇（trimethylsilanol）、三乙基硅醇及三-三级丁基硅醇。于本发明的具体实施方案中，该含硅材料为TEOS。

[0043] 于本发明的部分实施方案中，第一细丝所使用的第一聚合物基质可选自以下群组：聚酯、PU、PVC、PP、PA、含胺基聚合物、聚硅氧、及其组合。于本发明的较佳实施方案中，第一聚合物基质可为聚酯，例如：聚对酞酸丁二酯（poly(butylene terephthalate)，PBT）、聚对酞酸乙二酯（poly(ethylene terephthalate)，PET）、或其组合。

[0044] 第一细丝可使用本领域现有方法来制造。所述现有方法的实例包括全造粒法、母粒法、注射法等。于后附实施例中，是使用母粒法通过将含有纳米颗粒的生物能母粒与不含纳米颗粒的聚合物基质母粒以一定的比例拌合，再以挤出机将拌合物挤出及螺杆纺丝，从而获得第一细丝。

[0045] 1.2 第二细丝

[0046] 于本发明的生物能混捻细丝中，可包含一种或多种第二细丝，第二细丝的材料与第一细丝不同。通过不同材料细丝的搭配，本发明的生物能混捻细丝可提供优异的复合功效。

[0047] 第二细丝可为植物纤维、动物纤维、再生纤维、半合成纤维、合成纤维、或包含前述的二或更多者的复合纤维。依照所欲的复合功效，第二细丝的材料可选自以下群组：多醣、棉、嫘萦、蚕丝、肝素、聚酯、麻、羊毛、聚氨酯、聚酰胺（例如尼龙）、聚丙烯、及其组合，其中多醣的实例包括但不限于几丁聚醣、羟甲基纤维素、纤维素、胶原蛋白、及海藻酸盐。于本发明的较佳实施方案中，第二细丝的材料为多醣。研究发现，使用多醣的第二细丝可与第一细丝发挥协乘效果，不仅可有效促进伤口愈合，愈合后的伤口疤痕也最小。

[0048] 2. 生物能纱线及织物

[0049] 本发明也提供一种生物能纱线，其包含复数条如上述的生物能混捻细丝，或实质上由复数条如上述的生物能混捻细丝所构成，或由复数条如上述的生物能混捻细丝所构成。

[0050] 本发明的生物能纱线具有良好强度，可单独纺织或与其他纱线进行混织，形成具织造结构的生物能织物，所述织造结构可提供诸多优点。举例言之，利用热压将短纤维黏合所得的不织布结构存在纤维容易脱落的问题，此于诸多应用上均是不可接受的，特别是在例如止血与伤口敷料方面的应用。相较之下，本发

明的生物能织物的纤维受织造结构所紧固，故不存在纤维脱落的问题。另外，生物能织物的织造结构可提供比不织布更高的比表面积，在止血应用上可提供更大的接触面积，提高止血效能。生物能织物的织造结构还可提供比不织布更好的透气性，有利于伤口敷料方面的应用。于本发明的较佳实施方案中，该生物能织物具有针织结构，所述针织结构在比表面积、透气性及延展性方面均优于其他织造结构。

[0051] 所述其他纱线的种类并无特殊限制，可为金属纱线、非金属纱线、或其组合。金属纱线的实例包括但不限于金属与有机纤维复合纱线、金属化纱线、及纯金属纱线。金属纱线的材料的实例包括但不限于不锈钢、铜、铁、锌、及其组合。非金属纱线的实例包括但不限于棉、麻、羊毛、蚕丝、聚酯、聚氨酯、聚酰胺（例如尼龙）、聚丙烯、多醣、嫘萦、肝素、及其组合。于本发明的一实施方案中，生物能织物包含一或多条的不锈钢纱线，例如包含1条、2条、3条、4条、5条、6条、7条、8条、9条、10条、11条、或12条不锈钢纱线。所述不锈钢纱线可被X光辩识，因此该生物能织物特别适合于外科手术纱布的用途。

[0052] 3. 利用生物能织物的制品

[0053] 本发明的生物能织物可进一步制成各种制品。所述制品的实例包括但不限于医疗用敷料、寝具（如毛毯、床垫、被单等）、衣物（如上衣、裤子、内裤等）、椅垫、眼罩、腰带、护具（如护颈、护肘等）、披肩、及外用贴布。医疗用敷料的实例包括但不限于止血敷料（hemostatic dressing）及伤口敷料（wound dressing）。止血敷料的实例包括但不限于止血纱布及止血绷带。伤口敷料的实例包括但不限于OK绷、纱布、痘痘贴、及美容胶带。

[0054] 于本发明的一实施方案中，提供一种利用本发明生物能织物所制得的止血敷料，其中该生物能混捻细丝的第二细丝的材料选用液体吸收能力高的材料，例如棉或多醣（如几丁聚醣）。

[0055] 于本发明的另一实施方案中，提供一种利用本发明生物能织物所制得的伤口敷料，其中该混捻细丝的第二细丝的材料较佳选用多醣，例如几丁聚醣，以在伤口复原上提供协同功效。

[0056] 4. 治疗方法

[0057] 如上述，本发明生物能织物所制得的止血敷料具有预期外的极佳止血效果，且本发明生物能织物所制得的伤口敷料可使用于开放性伤口，提供极佳的伤口复原效果，可最小化伤口疤痕。因此，本发明还提供一种止血方法，包含利用如上述的生物能织物所制得的止血敷料（例如止血纱布及止血绷带）覆盖个体的出血部位。此外，本发明还提供一种促进伤口愈合、预防疤痕形成及／或淡化疤痕的方法，包含利用如上述的生物能织物所制得的伤口敷料（例如OK绷、纱布、痘痘贴、及美容胶带）覆盖个体的受伤部位。

[0058] 上述个体可为人或非人的脊椎动物（vertebrate）。非人的脊椎动物的实例包括但不限于家畜（例如牛、马、羊、猪、驴及骡）、家禽（例如鸡、鸭、及鹅）、伴侣动物（例如狗、猫、兔、鸟、仓鼠及天竺鼠）、灵长类动物（例如猴、猩猩、及猿）等。

[0059] 5. 实施例

[0060] 5.1 实施例1：生物能织物的制造

[0061] (1−1) 生物能混捻细丝

[0062] 本案发明人通过以下二阶段制备出纳米颗粒供后续实验使用。在第一阶段，于锥形烧瓶中放入四氯合金酸（$HAuCl_4$）及去离子水，在持续搅拌的状态下加热至煮沸，并在煮沸的同时滴加柠檬酸钠水溶液至锥形烧瓶中。接着，持续煮沸达15分钟至25分钟后，使锥形烧瓶中的混合溶液自然冷却至室温。之后，添加聚乙烯吡咯啶酮（polyvinylpyrrolidone，PVP）溶液至锥形烧瓶中，并在持续搅拌的状态下再次加热至60° C至80° C，且持续20分钟至40分钟，以制得包含经PVP涂覆的金纳米核的溶液。在第二阶段，制备由四乙氧基硅烷（tetraethoxysilane，TEOS）所形成的壳结构以包覆经PVP涂覆的金纳米核。首先，将柠檬酸钠与TEOS加入包含经PVP涂覆的金纳米核的溶液中，以碳酸氢钠调整pH值到5至7，以反应制得壳材料为TEOS、核材料为金纳米核的具有SP2核壳结构的纳米颗粒，如图1A及1B与图2A至2D所示。

[0063] 将该纳米颗粒与分散剂及聚对酞酸丁二酯（poly(butylene terephthalate)，PBT）利用混合机充分拌匀。以挤出机于230° C至295° C的温度下将拌匀的纳米颗粒、分散剂、PBT挤出，以制得远红外线母粒。

[0064] 将所制得的远红外线母粒与聚对酞酸乙二酯（poly(ethylene terephthalate)，PET）母粒以1：20的重量比拌合获得一拌合物。以挤出机于265℃的温度下将拌合物挤出，并经过螺杆纺丝，形成如图3A至3D及图4所示的第一细丝（远红外线细丝），其纤维细度为1.5丹尼（denier），纤维长度约38毫米，其中图3A及图3C中箭头所指的处即为Au纳米颗粒。

[0065] 将该第一细丝与作为第二细丝的几丁聚醣细丝（纤维细度：1.5丹尼；纤维长度：38毫米）以1：4的重量比进行混捻（mixed twist）以获得一生物能混捻细丝。

[0066] (1-2) 生物能纱线

[0067] 将(1-1)的生物能混捻细丝纺制成生物能纱线，如图5A至5C所示。

[0068] (1-3) 生物能织物

[0069] 利用针织法将(1-2)的生物能纱线及不锈钢纱线织成含有不锈钢纱线的生物能织物。

[0070] 使用X光机对该含有不锈钢纱线的生物能织物进行检测，检测结果如图6A所示，其中该含有不锈钢纱线的生物能织物含有9条不锈钢纱线。上述结果说明本发明的含金属纱线的生物能织物确实可为X光所辨识，特别适合作为外科手术纱布。

[0071] 图6B至6D所示为包含不同数目的不锈钢纱线的本发明生物能织物（图6B：3条；图6C：5条；图6D：8条）。

[0072] 5.2 实施例2：止血功能测试

[0073] 利用针织法将(1-2)的生物能纱线织成厚度分别为1.2毫米及1毫米的如图7所示的止血敷料（下称“GB（厚）”及“GB（薄）”），供后续实验使用。

[0074] 本实施例以Sprague-Dawley大鼠（雄性，8至10周龄，每只体重为250克至300克）作为动物模型，将大鼠随机分配为四组（每组10只大鼠），分别使用GB（厚）、GB（薄）、市售的含几丁聚醣纱布（HB；购自Sigma-Aldrich，产品编号：C3646）及一般纱布（购自Medline，产品编号：PRM21424C）进行止血测试。

[0075] 将大鼠安置于操作台上，使用异氟醚（isoflurane）进行全身麻醉。确认已麻醉大鼠后，使用外科刀片在大鼠的右侧股动脉上制造出长度约为1厘米的横向切口以模拟急性出血情况，并开始计时。分别使用GB（厚）、GB（薄）、HB、或一般纱布对创伤处进行加压止血。记录各组大鼠所需的止血时间并计算各组止血时间的平均值，结果如下表1所示。

[0076] 表1

[0077]

组别	平均止血时间（分钟）
GB（厚）	2
GB（薄）	3
HB	4
一般纱布	24

。

[0078] 如上表1所示，GB（厚）及GB（薄）分别仅需要约2分钟及3分钟即可达到止血的效果，显著优于市售几丁聚醣纱布（HB）（约4分钟）及一般纱布（约24分钟）。前述实验结果说明，本发明的止血敷料具备极佳的止血功效。

[0079] 上述实施例仅为例示性说明本发明的原理及其功效，并阐述本发明的技术特征，而非用于限制本发明的保护范畴。任何熟悉本技术者在不违背本发明的技术原理及精神下，可轻易完成的改变或安排，均属本发明所主张的范围。

权利要求书

[权利要求 1] 一种生物能混捻细丝，包含经混捻的第一细丝及第二细丝，其特征在于：

第一细丝包含第一聚合物基质及分散于第一聚合物基质中的纳米颗粒，其中该纳米颗粒包含选自以下群组的元素：金、银、钛、锗、锌、铝、镁、硅、铜、钙、铁、钡、钾、钠、锰、镍、镓、铂、及其组合；以及

第二细丝的材料与第一细丝不同。

[权利要求 2] 如权利要求1所述的生物能混捻细丝，其特征在于，第一细丝及第二细丝的纤维细度各自独立为1丹尼至5丹尼。

[权利要求 3] 如权利要求1或2所述的生物能混捻细丝，其特征在于，第一细丝及第二细丝的长度各自独立为10毫米至50毫米。

[权利要求 4] 如权利要求1或2所述的生物能混捻细丝，其特征在于，第一聚合物基质选自以下群组：聚酯、聚对酞酸乙二酯、聚氨酯、聚氯乙烯、聚丙烯、聚酰胺、含胺基聚合物、聚硅氧、及其组合。

[权利要求 5] 如权利要求1或2所述的生物能混捻细丝，其特征在于，第二细丝的材料选自以下群组：植物纤维、动物纤维、再生纤维、半合成纤维、合成纤维、及其组合。

[权利要求 6] 如权利要求1或2所述的生物能混捻细丝，其特征在于，第二细丝的材料选自以下群组：多醣、棉、嫘萦、蚕丝、肝素、聚酯、麻、羊毛、聚氨酯、聚酰胺、聚丙烯、及其组合。

[权利要求 7] 如权利要求1或2所述的生物能混捻细丝，其特征在于，第二细丝的材料为多醣。

[权利要求 8] 如权利要求7所述的生物能混捻细丝，其特征在于，该多醣选自下群组：几丁聚醣、纤维素、胶原蛋白、海藻酸盐、及其组合。

[权利要求 9] 如权利要求1或2所述的生物能混捻细丝，其特征在于，第一细丝与第二细丝的重量比为15：85至80：20。

[权利要求 10] 一种生物能纱线，其特征在于，包含如权利要求1至9中任一项所述的生物能混捻细丝。

[权利要求 11] 一种生物能织物，其特征在于，包含如权利要求10所述的生物能纱线。

[权利要求 12] 如权利要求11所述的生物能织物，其特征在于，其具有针织结构。

[权利要求 13] 如权利要求11或12所述的生物能织物，其特征在于，还包含金属纱线。

[权利要求 14] 一种利用如权利要求11至13中任一项所述的生物能织物所制得的制品。

[权利要求 15] 如权利要求14所述的制品，其特征在于，其是止血敷料，其中该生物能混捻细丝的第二细丝的材料为棉或多醣。

[权利要求 16] 如权利要求14所述的制品，其特征在于，其是伤口敷料，其中该生物能混捻细丝的第二细丝的材料为多醣。