

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2010-511046

(P2010-511046A)

(43) 公表日 平成22年4月8日(2010.4.8)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
C07C 51/367 (2006.01)	C07C 51/367	4H006
C07C 65/10 (2006.01)	C07C 65/10	4H039
C07C 51/487 (2006.01)	C07C 51/487	4J043
C08G 73/06 (2006.01)	C08G 73/06	
C07B 61/00 (2006.01)	C07B 61/00 300	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2009-539295 (P2009-539295)	(71) 出願人	390023674 イー・アイ・デュポン・ドウ・ヌムール・ アンド・カンパニー E. I. DU PONT DE NEMO URS AND COMPANY アメリカ合衆国、デラウエア州、ウイルミ ントン、マーケット・ストリート 100 7
(86) (22) 出願日	平成19年11月28日 (2007.11.28)	(74) 代理人	100127926 弁理士 結田 純次
(85) 翻訳文提出日	平成21年6月30日 (2009.6.30)	(74) 代理人	100140132 弁理士 竹林 則幸
(86) 國際出願番号	PCT/US2007/024470	(74) 代理人	100091731 弁理士 高木 千嘉
(87) 國際公開番号	W02008/066823		
(87) 國際公開日	平成20年6月5日 (2008.6.5)		
(31) 優先権主張番号	11/604, 940		
(32) 優先日	平成18年11月28日 (2006.11.28)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ヒドロキシ芳香族酸の合成方法

(57) 【要約】

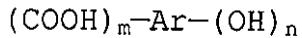
ヒドロキシ芳香族酸は、銅源および銅に配位する配位子を含有する反応混合物中のハロゲン化芳香族酸から高収率および高純度 (> 95 %) で製造される。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

式 I

【化 1】



I

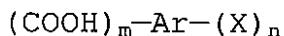
(式中、ArはC₆～C₂₀アリーレンラジカルであり、nおよびmはそれぞれ独立してゼロではない値であり、そしてn+mは8以下である)

10

の構造で一般に記載されるヒドロキシ芳香族酸の製造方法であって、

(a) 式 I I

【化 2】



II

(式中、各Xは独立して、Cl、BrまたはIであり、そしてAr、nおよびmは上記のとおりである)

20

の構造で一般に記載されるハロゲン化芳香族酸を水中で塩基と接触させて、水中で前記ハロゲン化芳香族酸の相当するm-塩基性塩をそれから形成する工程と、

(b) 前記ハロゲン化芳香族酸のm-塩基性塩を水中で塩基と、および銅に配位する配位子の存在下に銅源と接触させて、少なくとも約8の溶液pHでヒドロキシ芳香族酸のm-塩基性塩を前記ハロゲン化芳香族酸のm-塩基性塩から形成する工程であって、前記配位子が、アミン窒素とカルボキシル炭素とが2個以下の炭素原子で分離されているアミノ酸を含む工程と、

(c) 場合により、前記ヒドロキシ芳香族酸のm-塩基性塩を、それが生じている反応混合物から分離する工程と、

(d) 前記ヒドロキシ芳香族酸のm-塩基性塩を酸と接触させてn-ヒドロキシ芳香族酸をそれから形成する工程と

30

を含む方法。

【請求項 2】

工程(a)において、ハロゲン化芳香族酸を、ハロゲン化芳香族酸の1当量当たり少なくとも約2規定当量の水溶性塩基と接触させる請求項1に記載の方法。

【請求項 3】

工程(b)において、ハロゲン化芳香族酸のm-塩基性塩を、前記ハロゲン化芳香族酸のm-塩基性塩の1当量当たり少なくとも約2規定当量の水溶性塩基と接触させる請求項1に記載の方法。

【請求項 4】

工程(a)および(b)において、ハロゲン化芳香族酸の1当量当たり合計約n+m+1規定当量の水溶性塩基を、前記反応混合物に加える請求項1に記載の方法。

40

【請求項 5】

銅源が、Cu(0)、Cu(I)塩、Cu(II)塩、またはそれらの混合物よりなる請求項1に記載の方法。

【請求項 6】

銅源が、CuCl、CuBr、CuI、Cu₂SO₄、CuNO₃、CuCl₂、CuBr₂、CuI₂、CuSO₄、Cu(NO₃)₂、およびそれらの混合物からなる群から選択される請求項1に記載の方法。

【請求項 7】

配位子が、-アミノ酸である請求項1に記載の方法。

50

【請求項 8】

配位子が、バリン、プロリン、またはN-メチルアントラニル酸である請求項1に記載の方法。

【請求項 9】

銅源と配位子を、それらを反応混合物に加える前に組み合わせる工程をさらに含む請求項1に記載の方法。

【請求項 10】

銅源が、CuBrよりなる請求項1に記載の方法。

【請求項 11】

銅源がCuBrよりなり、配位子がバリン、プロリン、またはアントラニル酸よりなり、前記配位子が銅の1モル当たり2モル当量の量で提供され、そして前記CuBrが水および空気の存在下に配位子と組み合わせられる請求項1に記載の方法。 10

【請求項 12】

塩基が、Li、Na、K、Mg、またはCaの1つまたはそれ以上の水溶性の水酸化物、リン酸塩、炭酸塩、または重炭酸塩の1つまたはそれ以上よりなる請求項1に記載の方法。

【請求項 13】

塩基が、NaOHまたはNa₂CO₃よりなる請求項1に記載の方法。

【請求項 14】

銅が、ハロゲン化芳香族酸のモルを基準として約0.1～約5モル%の量で提供される請求項1に記載の方法。 20

【請求項 15】

配位子が、銅の1モル当たり約1～約2モル当量の量で提供される請求項1に記載の方法。

【請求項 16】

n-ヒドロキシ芳香族酸をn-アルコキシ芳香族酸に転化する工程をさらに含む請求項1に記載の方法。

【請求項 17】

n-ヒドロキシ芳香族酸を、式R⁹R¹⁰SO₄（式中、R⁹およびR¹⁰はそれぞれ独立して、置換または非置換C₁₋₁₀アルキル基である）のジアルキル硫酸と塩基性条件下に接触させる請求項16に記載の方法。 30

【請求項 18】

n-ヒドロキシ芳香族酸を、それから化合物、モノマー、オリゴマーまたはポリマーが製造される反応に供する工程をさらに含む請求項1に記載の方法。

【請求項 19】

製造されたポリマーが、ピリドビスイミダゾール-2,6-ジイル（2,5-ジヒドロキシ-p-フェニレン）ポリマーからなる請求項18に記載の方法。

【請求項 20】

n-アルコキシ芳香族酸を、それから形成される化合物、モノマー、オリゴマーまたはポリマーが製造される反応に供する工程をさらに含む請求項16に記載の方法。 40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、中間体として、またはポリマーを製造するためのモノマーとしての使用などの様々な目的に役立つ、ヒドロキシ芳香族酸の製造に関する。

【背景技術】

【0002】

ヒドロキシ芳香族酸は、医薬品および穀物保護で活性な化合物をはじめとする多くの価値ある物質の製造で中間体および添加物として有用であり、そしてまた、ポリマーの製造でのモノマーとしても有用である。サリチル酸（o-ヒドロキシ安息香酸）は、例えば、 50

アスピリンの製造に使用され、そして他の医薬品用途を有する。「パラベン」として知られる、p-ヒドロキシ安息香酸のエステルは、食品および化粧品防腐剤として使用されている。p-ヒドロキシ安息香酸および6-ヒドロキシ-2-ナフト酸はそれぞれ、液晶ポリマーの成分として使用されている。

【0003】

2,5-ジヒドロキシテレフタル酸(「DHTA」)をはじめとする、ヒドロキシ安息香酸の様々な製造は公知である。Marzinzは、非特許文献1で、銅粉の存在下での2,5-ジブロモテレフタル酸(「DBTA」)からの2,5-ジヒドロキシテレフタル酸(「DHTA」)の合成を教示している。

【0004】

Singhらは、非特許文献2に、KOHおよび銅粉の存在下でのDBTAとフェノールとの縮合によるDHTAを含む生成物の製造を報告している。

【0005】

非特許文献3は、様々な配位子の存在下でCu(I)によって触媒される反応での2-ブロモ安息香酸のサリチル酸、安息香酸、およびジフェン酸への変換を記載している。第三級テトラアミンは、Cu(I)と一緒にでの使用でジフェン酸の形成を最小限にする。

【0006】

非特許文献4は、2-クロロ安息香酸からのサリチル酸の合成方法を記載している。1モルの2-クロロ安息香酸当たり少なくとも1.0モルのピリジンなどの化学量論量のピリジン(1モルの2-クロロ安息香酸当たり0.5~2.0モル)が使用される。銅粉がピリジンと一緒に触媒として使用される。

【0007】

非特許文献5、および特許文献1は、5-ブロモイソフタル酸、5-ブロモイソフタル酸と、ジブロモイソフタル酸異性体と、それらの塩との混合物を、100~270の温度で銅触媒の存在下に水性のアルカリ性溶液中で加水分解することによる5-ヒドロキシイソフタル酸の製造方法を記載している。

【0008】

特許文献2は、相当するブロモフタル酸を、100~160の温度で銅触媒の存在下に水性のアルカリ性溶液中で加水分解することによる、4-ヒドロキシフタル酸、ならびに3-および4-ヒドロキシフタル酸の混合物の製造方法を開示している。開示された銅触媒の例には、Cu(0)、CuCl、CuCl₂、Cu₂O、CuO、CuBr₂、CuSO₄、Cu(OH)₂、および酢酸銅(II)が挙げられる。

【0009】

ヒドロキシ安息香酸を製造するための様々な先行技術方法は、長い反応時間、著しい生産性損失をもたらす限定された転化率、または適度の速度および生産性を得るために圧力下におよび/またはより高温(典型的には140~250)で行う必要性によって特徴付けられる。それ故、固有の運転困難性が低く、かつ、小規模および大規模運転で高収率および高生産性で、そして回分式および連続運転で、ヒドロキシ安息香酸を経済的に製造することができる方法に対するニーズは依然としてある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0010】

【特許文献1】米国特許第5,703,274号明細書

【特許文献2】イスラエル国特許第112,706号明細書

【非特許文献】

【0011】

【非特許文献1】Journal fuer Praktische Chemie、138(1933)、103-106ページ

【非特許文献2】Jour. Indian Chem. Soc.、Vol. 34(1957)、No. 4、321-323ページ

10

20

30

40

50

【非特許文献3】Rusonikら著、Dalton Trans.、2003、2024-2028ページ

【非特許文献4】Comdomら著、Synthetic Communication s、32(13)(2002)、2055-59ページ

【非特許文献5】Gelmontら著、Organic Process Research & Development、6(5)(2002)、591-596ページ

【発明の概要】

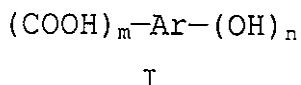
【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明の一実施態様は、

式I

【化1】

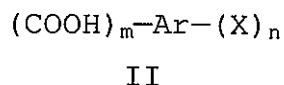


(式中、ArはC₆~C₂₀アリーレンラジカルであり、nおよびmはそれぞれ独立してゼロではない値であり、そしてn+mは8以下である)

の構造で一般に記載されるヒドロキシ芳香族酸の製造方法であって、

(a)式II

【化2】



(式中、各Xは独立して、Cl、BrまたはIであり、そしてAr、nおよびmは上述の通りである)

の構造で一般に記載されるハロゲン化芳香族酸を水中で塩基と接触させて水中でハロゲン化芳香族酸の相当するm-塩基性塩をそれから形成する工程と、

(b)ハロゲン化芳香族酸のm-塩基性塩を水中で塩基と、および銅に配位する配位子の存在下に銅源と接触させて、少なくとも約8の溶液pHでヒドロキシ芳香族酸のm-塩基性塩をハロゲン化芳香族酸のm-塩基性塩から形成する工程と、

(c)場合により、ヒドロキシ芳香族酸のm-塩基性塩を、それが生じている反応混合物から分離する工程と、

(d)ヒドロキシ芳香族酸のm-塩基性塩を酸と接触させてn-ヒドロキシ芳香族酸をそれから形成する工程と
による方法を提供する。

【0013】

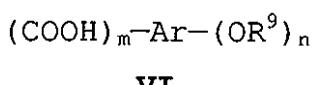
本発明のさらに別の実施態様は、上記の方法でn-ヒドロキシ芳香族酸を製造することと、次にn-ヒドロキシ芳香族酸をn-アルコキシ芳香族酸に転化することによるn-アルコキシ芳香族酸の製造方法を提供する。

【0014】

本発明のさらに別の実施態様はその結果として、

式VII

【化3】



(式中、ArはC₆~C₂₀アリーレンラジカルであり、各R⁹は独立して、置換または

10

20

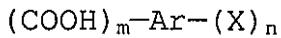
30

40

50

非置換 $C_{1\sim10}$ アルキル基であり、n および m はそれぞれ独立してゼロではない値であり、そして n + m は 8 以下である)

の構造で一般に記載される n - アルコキシ芳香族酸の製造方法であって、(a) 式 II
【化 4】

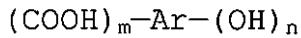


II

(式中、各 X は独立して、Cl、Br または I であり、そして Ar、n および m は上述の通りである)

の構造で一般に記載されるハロゲン化芳香族酸を水中で塩基と接触させて水中でハロゲン化芳香族酸の相当する m - 塩基性塩をそれから形成する工程と、(b) ハロゲン化芳香族酸の m - 塩基性塩を水中で塩基と、および銅に配位する配位子の存在下に銅源と接触させて、少なくとも約 8 の溶液 pH でヒドロキシ芳香族酸の m - 塩基性塩をハロゲン化芳香族酸の m - 塩基性塩から形成する工程と、(c) 場合により、ヒドロキシ芳香族酸の m - 塩基性塩を、それが生じている反応混合物から分離する工程と、(d) ヒドロキシ芳香族酸の m - 塩基性塩を酸と接触させて式 I

【化 5】



I

(式中、Ar、n および m は上述の通りである)

の構造で一般に記載される n - ヒドロキシ芳香族酸をそれから形成する工程と、(e) n - ヒドロキシ芳香族酸を式 V I (式中、Ar、R⁹、n および m は上述の通りである) で一般に記載される n - アルコキシ芳香族酸に転化する工程とによる方法を提供する。

【0015】

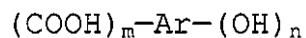
本発明のさらに別の実施態様は、2,5 - ジヒドロキシテレフタル酸または 2,5 - ジアルコキシテレフタル酸を、化合物、モノマー、オリゴマーまたはポリマーがそれから製造される反応に供する工程をさらに含む、上記のような 2,5 - ジヒドロキシテレフタル酸および / または 2,5 - ジアルコキシテレフタル酸の製造方法を提供する。

【0016】

本発明のさらに別の実施態様はその結果として、

式 I

【化 6】

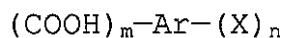


I

(式中、Ar は $C_6\sim C_{20}$ アリーレンラジカルであり、n および m はそれぞれ独立してゼロではない値であり、そして n + m は 8 以下である)

の構造で一般に記載されるヒドロキシ芳香族酸を、(a) 式 II

【化 7】



II

(式中、各 X は独立して、Cl、Br または I であり、そして Ar、n および m は上述の通りである)

の構造で一般に記載されるハロゲン化芳香族酸を水中で塩基と接触させて水中でハロゲン

10

20

30

40

50

化芳香族酸の相当する m - 塩基性塩をそれから形成する工程、(b) ハロゲン化芳香族酸の m - 塩基性塩を水中で塩基と、および銅に配位する配位子の存在下に銅源と接触させて、少なくとも約 8 の溶液 pH でヒドロキシ芳香族酸の m - 塩基性塩をハロゲン化芳香族酸の m - 塩基性塩から形成する工程、(c) 場合により、ヒドロキシ芳香族酸の m - 塩基性塩を、それが生じている反応混合物から分離する工程、(d) ヒドロキシ芳香族酸の m - 塩基性塩を酸と接触させて n - ヒドロキシ芳香族酸をそれから形成する工程により製造することと、(e) 場合により、n - ヒドロキシ芳香族酸を n - アルコキシ芳香族酸に転化する工程と、(f) n - ヒドロキシ芳香族酸および/または n - アルコキシ芳香族酸を、化合物、モノマー、オリゴマーまたはポリマーがそれから製造される反応に供する工程による化合物、モノマー、オリゴマーまたはポリマーの製造方法を提供する。

10

【0017】

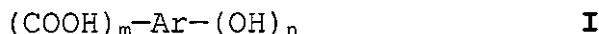
さらに別の実施態様では、本明細書に記載される方法の 1 つまたはそれ以上における配位子は、アミン窒素とカルボキシル炭素とが 2 個以下の炭素原子で分離されているアミノ酸であってもよい。

【発明を実施するための形態】

【0018】

本発明は、式 I

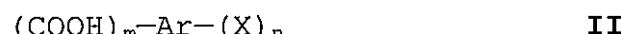
【化 8】



20

の構造で一般に記載されるようなヒドロキシ芳香族酸を、式 II

【化 9】



の構造で一般に記載されるようなハロゲン化芳香族酸を塩基と接触させてハロゲン化芳香族酸の m - 塩基性塩を形成する工程と、ハロゲン化芳香族酸の塩基性塩を塩基と、および銅に配位する配位子の存在下に銅源と接触させて n - ヒドロキシ芳香族酸の m - 塩基性塩を形成する工程と、次に n - ヒドロキシ芳香族酸の二塩基性塩を酸と接触させて n - ヒドロキシ芳香族酸生成物を形成する工程とにより製造するための高収率および高生産性方法を提供する。

30

【0019】

両式 I および II において、Ar は C₆ ~ C₂₀ アリーレンラジカルであり、n および m はそれぞれ独立してゼロではない値であり、そして n + m は 8 以下であり、そして式 II において、各 X は独立して C₁、Br または I である。「-Ar-」で示されるアリーレンラジカルは、芳香環上の、またはその構造が多環であるときは複数芳香環上の異なる炭素原子から 2 個以上の水素の除去によって形成される多価芳香族ラジカルである。その結果として、例えば、アリーレンラジカルにおいて、水素がベンジル環上の 2 個から全 6 個までの炭素原子から除去されてもよい、または水素がナフチルラジカルの 1 つか両方かのどちらかの環上の任意の 2 個および 8 個までの位置から除去されてもよい可能性がある。

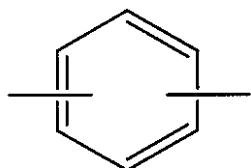
40

【0020】

アリーレンラジカル、「Ar」は、置換されていてもまたは非置換であってもよい。アリーレンラジカルは、非置換であるとき、炭素および水素のみを含有する 1 価基である。しかしながら、アリーレンラジカルにおいて、生じる構造が -O-O- または -S-S- 部分を全く含有しないという条件で、かつ、どの炭素原子も 2 個以上のヘテロ原子に結合していないという条件で、1 つまたはそれ以上の O または S 原子が場合により鎖中のまたは環中の炭素原子の任意の 1 つまたはそれ以上と置き換えられてもよい。好適なアリーレンラジカルの一例は、下に示されるような、フェニレンである。

50

【化10】



【0021】

「m-塩基性塩」は、この用語が本明細書に用いられるところでは、交換可能な水素原子を有するm個の酸基を各分子中に含有する酸から形成される塩である。 10

【0022】

本発明の方法で出発原料として使用されるべき、様々なハロゲン化芳香族酸は、商業的に入手可能である。例えば、2-ブロモ安息香酸は、Aldrich Chemical Company (Milwaukee, Wisconsin) から入手可能である。しかしながら、それは、Sassonら著、Journal of Organic Chemistry, 51(15) (1986)、2880-2883ページに記載されているようにブロモメチルベンゼンの酸化によって合成することができる。使用することができる他のハロゲン化芳香族酸には、限定なしに2,5-ジブロモ安息香酸、2-ブロモ-5-ニトロ安息香酸、2-ブロモ-5-メチル安息香酸、2-クロロ安息香酸、2,5-ジクロロ安息香酸、2-クロロ-3,5-ジニトロ安息香酸、2-クロロ-5-メチル安息香酸、2-ブロモ-5-メトキシ安息香酸、5-ブロモ-2-クロロ安息香酸、2,3-ジクロロ安息香酸、2-クロロ-4-ニトロ安息香酸、2,5-ジクロロテレフタル酸、および2-クロロ-5-ニトロ安息香酸が含まれ、それらの全ては商業的に入手可能である。 20

【0023】

本発明の方法で出発原料として有用な他のハロゲン化芳香族酸には、下の表の左列に示されるものが含まれ、表中で、X = Cl、BrまたはIであり、表中で、本発明の方法によってそれから製造される相当するヒドロキシ芳香族酸は右列に示される。

【0024】

【表1】

【 0 0 2 5 】

工程 (a) において、ハロゲン化芳香族酸を水中で塩基と接触させてハロゲン化芳香族酸の相当する m - 塩基性塩をそれから形成する。工程 (b) において、ハロゲン化芳香族酸の m - 塩基性塩を水中で塩基と、および銅に配位する配位子の存在下に銅源と接触させてヒドロキシ芳香族酸の m - 塩基性塩をハロゲン化芳香族酸の m - 塩基性塩から形成する

。

【0026】

工程 (a) および / または工程 (b) に使用される塩基は、イオン性塩基であってもよく、そして特に、Li、Na、K、Mg または Ca の 1 つまたはそれ以上の水酸化物、炭酸塩、重炭酸塩、リン酸塩またはリン酸水素塩の 1 つまたはそれ以上であってもよい。使用される塩基は、水溶性、部分水溶性であってもよく、または塩基の溶解度は、反応が進行するにつれて、および / または塩基が消費されるにつれて増大するかもしれない。NaOH および Na_2CO_3 が好ましいが、他の好適な有機塩基が、例えば、トリアルキルアミン (トリプチルアミンなど)、N, N, N', N' - テトラメチルエチレンジアミン、および N - アルキルイミダゾール (例えば、N - メチルイミダゾール) からなる群から選択されてもよい。原則として、pH を 8 より上に維持するおよび / またはハロゲン化芳香族酸の反応中に生成する酸と結合することができるいかなる塩基も好適である。

10

【0027】

工程 (a) および / または (b) に使用されるべき塩基の具体的な量は、塩基の強度に依存する。工程 (a) においては、ハロゲン化芳香族酸を、好ましくは、ハロゲン化芳香族酸の 1 当量当たり少なくとも約 m 当量の水溶性塩基と接触させる。1 「当量」は、この文脈で塩基について用いられるところでは、水素イオンの 1 モルと反応するであろう塩基のモル数であり ; 酸については、1 当量は、水素イオンの 1 モルを供給するであろう酸のモル数である。

20

【0028】

工程 (b) において、少なくとも約 8、または少なくとも約 9、または少なくとも約 10、そして好ましくは約 9 ~ 約 11 の溶液 pH を維持するのに十分な塩基が使用されるべきである。従って、典型的には工程 (b) において、ハロゲン化芳香族酸の m - 塩基性塩を、ハロゲン化芳香族酸の m - 塩基性塩の 1 当量当たり、少なくとも約 n 当量の、水溶性塩基などの塩基と接触させる。

30

【0029】

しかしながら、代わりの実施態様では、反応の開始時に元々使用されるハロゲン化芳香族酸の 1 当量当たり反応混合物において、合計少なくとも約 $n + m + 1$ 当量の、水溶性塩基などの塩基を使用することが工程 (a) および (b) において望ましいかもしれない。上記のような量で使用される塩基は、典型的には強塩基であり、典型的には周囲温度で加えられる。工程 (b) に使用される塩基は、工程 (a) に使用される塩基と同じものであっても、またはそれとは異なるものであってもよい。

30

【0030】

上述のように、工程 (b) において、ハロゲン化芳香族酸の m - 塩基性塩を、また、銅に配位する配位子の存在下に銅源と接触させる。銅源および配位子は、反応混合物に順次加えられてもよいし、または別途組み合わせられ (例えば、水もしくはアセトニトリルの溶液で)、そして一緒に加えられてもよい。銅源は水中で酸素の存在下に配位子と組み合わせられても、または水を含有する溶媒混合物と組み合わせられてもよい。

40

【0031】

銅源と配位子との反応混合物中に、ハロゲン化芳香族酸の m - 塩基性塩の塩基性溶液中に一緒に存在することから、ヒドロキシ芳香族酸の m - 塩基性塩、銅化学種、配位子、およびハロゲン化物塩を含有する水性混合物が得られる。必要ならば、ヒドロキシ芳香族酸の m - 塩基性塩は、この段階でおよび工程 (d) における酸性化の前に [任意の工程 (c) として] 混合物から分離されてもよいし、そして別の反応にまたは他の目的向けに m - 塩基性塩として使用されてもよい。

【0032】

ヒドロキシ芳香族酸の m - 塩基性塩を次に、工程 (d) においてそれをヒドロキシ芳香族酸生成物に転化するために酸と接触させる。m - 塩基性塩をプロトン化するのに十分な強度の任意の酸が好適である。例には、限定なしに塩酸、硫酸およびリン酸が挙げられる。

50

【0033】

工程 (a) および (b) についての反応温度は、好ましくは約 60 ~ 約 120 、より好ましくは約 75 ~ 約 95 であり、本方法は従って、様々な実施態様で反応混合物を加熱する工程を含む。溶液は典型的には、工程 (d) における酸性化が実施される前に放冷される。様々な実施態様では、酸素は反応の間ずっと排除されてもよい。

【0034】

銅源は銅金属 [「Cu(0)」]、1つまたはそれ以上の銅化合物、または銅金属と1つまたはそれ以上の銅化合物との混合物である。銅化合物は、Cu(I) 塩、Cu(II) 塩、またはそれらの混合物であってもよい。例には、限定なしに CuCl、CuBr、CuI、Cu₂SO₄、CuNO₃、CuCl₂、CuBr₂、CuI₂、CuSO₄、および Cu(NO₃)₂ が挙げられる。銅源の選択は、使用されるハロゲン化芳香族酸のアイデンティティに関して行われてもよい。例えば、出発ハロゲン化芳香族酸がプロモ安息香酸である場合、CuCl、CuBr、CuI、Cu₂SO₄、CuNO₃、CuCl₂、CuBr₂、CuI₂、CuSO₄、および Cu(NO₃)₂ が有用な選択の中に含まれられるであろう。出発ハロゲン化芳香族酸がクロロ安息香酸である場合、CuBr、CuI、CuBr₂ および CuI₂ が有用な選択の中に含まれられるであろう。CuBr および CuBr₂ が一般に、ほとんどのシステムにとって好ましい選択である。使用される銅の量は典型的には、ハロゲン化芳香族酸のモルを基準として約 0.1 ~ 約 5 モル % である。

【0035】

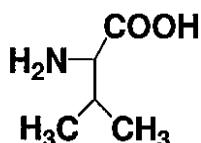
銅源が Cu(0) であるとき、Cu(0)、臭化銅および配位子は、空気の存在下に組み合わせられてもよい。Cu(0) または Cu(I) の場合には、前もって定められた量の金属および配位子が水中で組み合わせられてもよく、そして生じた混合物は、着色溶液が形成されるまで空気または希薄酸素と反応させられてもよい。生じた金属 / 配位子溶液は、水中にハロゲン化芳香族酸の m - 塩基性塩および塩基を含有する反応混合物に加えられる。

【0036】

配位子は、アミン窒素とカルボキシル炭素とが 2 個以下の炭素原子で分離されているアミノ酸、例えば、アミン N がカルボキシル基の隣にある炭素原子に結合している、 - アミノ酸であってもよい。好適なアミノ酸配位子の例には、限定なしに

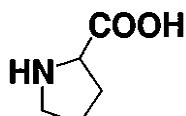
バリン

【化 11】



プロリン

【化 12】



N - メチルアントラニル酸

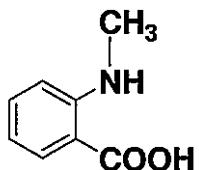
10

20

30

40

【化13】



が挙げられる。

【0037】

本明細書での使用に好適な配位子は、上記の名称または構造で記載された配位子の全集団のメンバーの任意の1つまたはそれ以上または全てとして選択されてもよい。しかしながら、好適な配位子はまた、全集団のサブグループのメンバーの任意の1つまたはそれ以上または全てとして選択されてもよく、ここで、サブグループは任意のサイズであってもよいし、およびここで、サブグループは上記のような全集団のメンバーの任意の1つまたはそれ以上を除外することによって形成される。結果として、配位子は、かかる場合には、上記のような配位子の全集団から形成されてもよい任意のサイズの任意のサブグループのメンバーの1つまたはそれ以上または全てとして選択されてもよいのみならず、配位子はまたサブグループを形成するために全集団から除外されたメンバーの不存在下に選択されてもよい。

【0038】

様々な実施態様では、配位子は、銅の1モル当たり約1～約10、好ましくは約1～約2モル当量の配位子の量で提供されてもよい。それらのおよび他の実施態様では、配位子のモル当量対ハロゲン化芳香族酸のモル当量の比は、約0.1以下であってもよい。本明細書で用いるところでは、用語「モル当量」は、1モルの銅と相互作用するであろう配位子のモル数を示唆する。

【0039】

ハロゲン化芳香族酸が臭素化芳香族酸であるとき、銅源はCu(0)および/またはCu(I)塩であってもよく、それは、水、または水を含有する溶媒混合物中で酸素の存在下に配位子と組み合わせられてもよい。あるいはまた、Cu(I)塩がCuBrであり、そして配位子がバリン、プロリン、またはアントラニル酸であるとき、配位子は、銅の1モル当たり2モル当量の量で提供されてもよく、CuBrは、水および空気の存在下に配位子と組み合わせられてもよい。

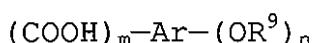
【0040】

配位子は、触媒としての銅源の作用を容易にすると考えられ、および/または銅源および配位子は、触媒としての役割を果たすために一緒に機能して反応の1つまたはそれ以上の属性を改善すると考えられる。

【0041】

上記の本方法はまた、式VI：

【化14】



VI

(式中、Ar、mおよびnは上述の通りに記載され、各R⁹は独立して、置換または非置換C₁₋₁₀アルキル基である)

の構造で一般に記載されてもよい、n-アルコキシ芳香族酸などの、関連化合物の効果的なおよび効率的な合成を可能にする。R⁹は、非置換であるとき、炭素および水素のみを含有する一価の基である。しかしながら、任意のかかるアルキル基において、生じる構造が-O-O-または-S-S-部分を全く含有しないという条件で、かつ、どの炭素原子も2個以上のヘテロ原子に結合していないという条件で、1つまたはそれ以上のOまたは

10

20

30

40

50

S 原子が場合により鎖中の炭素原子の任意の 1 つまたはそれ以上と置き換えられてもよい。

【 0 0 4 2 】

本発明の方法によって製造されるような、n - ヒドロキシ芳香族酸は、n - アルコキシ芳香族酸に転化されてもよく、かかる転化は、例えば、ヒドロキシ芳香族酸を塩基性条件下に式 (R⁹)_n SO₄ の n - アルキル硫酸と接触させることによって成し遂げられてもよい。かかる転化反応を行う好適な一方法は、オーストリア国特許第 265,244 号明細書に記載されている通りである。かかる転化に好適な塩基性条件は、上記のものなどの 1 つまたはそれ以上の塩基を使用して、少なくとも約 8、または少なくとも約 9、または少なくとも約 10、好ましくは約 9 ~ 約 11 の溶液 pH である。

10

【 0 0 4 3 】

ある種の実施態様では、n - ヒドロキシ芳香族酸を、それを n - アルコキシ芳香族酸に転化する前にそれが形成された反応混合物から分離することが望ましいかもしれない。

【 0 0 4 4 】

上記の本方法はまた、化合物、モノマー、またはそのオリゴマーもしくはポリマーなどの、生じた 2,5 - ジヒドロキシテレフタル酸または 2,5 - ジアルコキシテレフタル酸から製造される生成物の効果的なおよび効率的な合成を可能にする。これらの製造される物質は、エステル官能性、エーテル官能性、アミド官能性、イミド官能性、イミダゾール官能性、カーボネート官能性、アクリレート官能性、エポキシド官能性、ウレタン官能性、アセタール官能性、および酸無水物官能性の 1 つまたはそれ以上を有してもよい。

20

【 0 0 4 5 】

本発明の方法によって製造された物質、またはかかる物質の誘導体を含む代表的な反応には、例えば、米国特許第 3,047,536 号明細書（あらゆる目的のために本明細書の一部として全体が援用される）に開示されているような、窒素下に 1 - メチルナフタレン中 0.1 % の Zn₃ (BO₃)₂ の存在下での 2,5 - ジヒドロキシテレフタル酸と、ジエチレングリコールかトリエチレングリコールのどちらかとからのポリエステルの製造が含まれる。同様に、2,5 - ジヒドロキシテレフタル酸は、米国特許第 3,227,680 号明細書（あらゆる目的のために本明細書の一部として全体が援用される）において熱安定化ポリエステルを製造するために二塩基酸とグリコールとの共重合に好適であるとして開示されており、ここで、代表的な条件は、200 ~ 250 でブタノール中チタンテトライソプロポキシドの存在下にプレポリマーを形成する工程、引き続く 0.08 mmHg の圧力で 280 での固相重合を含む。

30

【 0 0 4 6 】

2,5 - ジヒドロキシテレフタル酸はまた、強ポリリン酸中でテトラアミノピリジンの三塩酸塩一水和物と、米国特許第 5,674,969 号明細書（あらゆる目的のために本明細書の一部として全体が援用される）に開示されているように、減圧下に 100 より上、約 180 以下でゆっくり加熱すること、引き続く水中での沈殿によって；または国際公開第 2006/104974 号パンフレットとして公開された、2005 年 3 月 28 出願の米国仮特許出願第 60/665,737 号明細書（あらゆる目的のために本明細書の一部として全体が援用される）に開示されているように約 50 ~ 約 110 、次に 145 の温度でモノマーを混合してオリゴマーを形成し、そして次にこのオリゴマーを約 160 ~ 約 250 の温度で反応させることによって重合させられてきた。そのように製造されてもよいポリマーは、ポリ (1,4 - (2,5 - ジヒドロキシ) フェニレン - 2,6 - ピリド [2,3 - d : 5,6 - d'] ビスイミダゾール) ポリマーまたはポリ [(1,4 - ジヒドロジイミダゾ [4,5 - b : 4',5' - e] ピリジン - 2,6 - ジイル) (2,5 - ジヒドロキシ - 1,4 - フェニレン)] ポリマーなどの、ピリドビスイミダゾール - 2,6 - ジイル (2,5 - ジヒドロキシ - p - フェニレン) ポリマーであってもよい。しかしながら、そのピリドビスイミダゾール部分は、ベンゾビスイミダゾール、ベンゾビスチアゾール、ベンゾビスオキサゾール、ピリドビスチアゾールおよびピリドビスオキサゾールのどれかまたはより多くで置き換えられてもよく；その 2,5 - ジヒド

40

50

ロキシ - p - フェニレン部分は、イソフタル酸、テレフタル酸、2, 5 - ピリジンジカルボン酸、2, 6 - ナフタレンジカルボン酸、4, 4' - ジフェニルジカルボン酸、2, 6 - キノリンジカルボン酸、および2, 6 - ビス(4 - カルボキシフェニル)ピリドビスイミダゾールの1つまたはそれ以上の誘導体で置き換えるてもよい。

【実施例】

【0047】

本発明は、以下の実施例でさらに明確にされる。これらの実施例は本発明の好ましい実施態様を示すが、例示の目的のみで与えられることが理解されるべきである。上記の議論およびこれらの実施例から、当業者は、本発明の本質的な特性を確認することができ、それの精神および範囲から逸脱することなく、それを様々な使用および条件に適合させるために本発明の様々な変更および修正を行うことができる。

10

【0048】

原材料：以下の原材料を実施例に使用した。全ての試薬は、受け取ったまま使用した。生成物純度は、¹H NMRによって測定した。

【0049】

2 - プロモ安息香酸(97%純度)、プロリン(99%純度)およびN - メチルアントラニル酸(95%純度)は、Aldrich Chemical Company (Milwaukee, Wisconsin, USA) から入手した。バリン(98+%純度)は、TCI America (Portland, Oregon, USA) から入手した。硫酸銅(II)(「CuSO₄」)(98%純度)は、Strem Chemicals, Inc. (Newburyport, Massachusetts, USA) から入手した。Na₂CO₃(99.5%)は、EM Science (Gibbstown, New Jersey) から入手した。

20

【0050】

本明細書で用いるところでは、用語「転化率」は、どれだけ多くの反応体が理論量の分率または百分率として使い尽くされたかを意味する。生成物Pについての用語「選択率」は、最終生成物混合物中のPのモル分率またはモル百分率を意味する。選択率を乗じた転化率は従って、Pの最大「収率」に等しく、実際のまたは「正味」収率は普通、単離、ハンドリング、乾燥などのような活動の過程で被るサンプル損失のためにこれより幾分少ないであろう。用語「純度」は、手持ちの単離サンプルの何パーセンテージが実際に特定の物質であるかを意味する。

30

【0051】

用語「35%HCl」は、本実施例で用いるところでは、その濃度が100mLの溶液当たり35グラムのHClである水性塩酸を意味する。省略形の意味は次の通りである：「h」は時間を意味し、「mL」はミリリットルを意味し、「mmol」はミリモルを意味し、「NMR」は核磁気共鳴分光法を意味し、「CONV」は転化率(パーセント)を意味し、「SEL」は選択率(パーセント)を意味し、「T」は温度を意味し、「t」は時間を意味する。

30

【0052】

実施例1～3

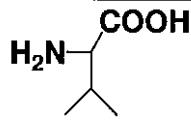
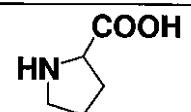
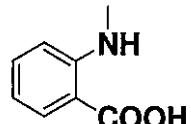
40

窒素下に、10ミリモルの2 - プロモ安息香酸を、2 - プロモ安息香酸の全てが溶解するまで50～75度で10mLのH₂O中の12.5ミリモルNa₂CO₃の溶液H₂Oと攪拌した。その後、1mL脱イオン水中で空気と攪拌下に溶解された、0.01ミリモルCuSO₄および0.04ミリモルの配位子(表1に示されるようなバリン、プロリンまたはN - メチルアントラニル酸)を加え、反応混合物を、表1に示されるような温度で異なる時間加熱した。周囲温度に冷却した後、反応混合物を35%水性HClで酸性化した。生成物を濾過によって単離し、水で洗浄し、減圧下に乾燥させた。粗反応生成物を¹H NMR(d₆ - dmsol)によって分析した。結果を表1にまとめる。

【0053】

【表2】

表1

実施例	配位子	転化率 (%)	選択率 (%)	温度 (°C)	時間 (h)	配位子 構造
1	バリン	70	>98	80	3	
1(a)	同じ	>99	>98	80	9	
2	プロリン	84	>98	80	3	
2(a)	同じ	>99	>98	80	9	
3	N-メチル-アントラニル酸	7	>95	80	3	
3(a)	同じ	17	>95	80	9	
3(b)	同じ	38	>95	80	12	

10

20

30

【0054】

本発明の実施態様が、ある種の特徴を含む、包含する、含有する、有する、それからなるまたはそれらによって構成されるとして記述されるかまたは記載される場合、その記述または記載がそれとは反対を明確に提供しない限り、明確に記述されるかまたは記載されるものに加えて1つまたはそれ以上の特徴がその実施態様に存在してもよいことは理解されるべきである。しかしながら、本発明の代わりの実施態様は、ある種の特徴から本質的になるとして記述されてもまたは記載されてもよく、その実施態様において実施態様の操作の原理または特徴的な特性を実質的に変えるであろう実施態様特徴はそれには存在しない。本発明のさらなる代わりの実施態様は、ある種の特徴からなるとして記述されてもまたは記載されてもよく、その実施態様において、またはそのごくわずかな変形において、具体的に記述されるかまたは記載される特徴が存在するにすぎない。

【0055】

不定冠詞「a」または「a n」が本発明の方法における工程の存在についての記述または記載に関して用いられる場合、その記述または記載がそれとは反対を明確に提供しない限り、かかる不定冠詞の使用は本方法における工程の存在を数で1つに限定しないことは理解されるべきである。

【0056】

数値の範囲が本明細書に列挙される場合、特に明記しない限り、その範囲は、その終点、その範囲内の全ての整数および分数を含むことを意図される。本発明の範囲は、ある範囲を定義するときに列挙される具体的な値に限定されることは意図されない。

40

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2007/024470

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. C07C51/02 C07C51/367 C07C51/41 C07C65/03 C07C65/05
C07C65/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
C07C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, CHEM ABS. Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>RUSONIK, IRENA ET AL: "Cu(I)(2,5,8,11-tetramethyl-2,5,8,11-tetra azadodecane)+ as a catalyst for Ullmann's reaction" DALTON TRANSACTIONS, (10), 2024-2028 CODEN: DTARAF; ISSN: 1477-9226, 2003, XP002472757 cited in the application the whole document</p> <p>-----</p> <p>-/-</p>	1

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the international search report

2 April 2008

08/04/2008

Name and mailing address of the ISA/
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Delanghe, Patrick

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2007/024470

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	COMDOM, ROLANDO F. PELLON ET AL: "Synthesis of salicylic acid derivatives from the corresponding 2- chlorobenzoic acid using water as solvent" SYNTHETIC COMMUNICATIONS , 32(13), 2055-2059 CODEN: SYNCV; ISSN: 0039-7911, 2002, XP002472756 cited in the application page 2056 - page 2057	1
A	ZHANG, HUI ET AL: "Amino Acid Promoted CuI-Catalyzed C-N Bond Formation between Aryl Halides and Amines or N-Containing Heterocycles" JOURNAL OF ORGANIC CHEMISTRY , 70(13), 5164-5173 CODEN: JOCEAH; ISSN: 0022-3263, 2005, XP002472753 page 5164, column 2, paragraph 2 - page 5165, column 1, paragraph 1 table 1, entry 1	1
A	MA, DAEWEI ET AL: "Mild Method for Ullmann Coupling Reaction of Amines and Aryl Halides" ORGANIC LETTERS , 5(14), 2453-2455 CODEN: ORLEF7; ISSN: 1523-7060, 2003, XP002472755 abstract table 2	1

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LS,MW,MZ,NA,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,MT,NL,PL,PT,RO,SE,SI,SK,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KM,KN,KP,KR,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PG,PH,PL,PT,RO,RS,RU,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,SV,SY,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,ZA,ZM,ZW

(72)発明者 ヨアヒム・シー・リッター

アメリカ合衆国デラウェア州 19810. ウィルミントン. ブロードベントロード 121

F ターム(参考) 4H006 AA02 AC42 AC43 AD15 AD30 BA05 BA36 BA46 BA47 BA81
BA92 BB31 BC16 BC31 BC34 BD70 BE12 BJ50 BN30 BS30
4H039 CA60 CD20
4J043 PA02 PA04 RA42 TA02 TA03 TA11 TA12 TA13 TA14 UA122
UA132 UA262 UA321 UA421 UB401 UB402