【公報種別】特許法第１７条の２の規定による補正の掲載
【部門区分】第７部門第２区分
【発行日】平成17年8月4日(2005.8.4)

【公開番号】特開2000-323565(P2000-323565A)
【公開日】平成12年11月24日(2000.11.24)
【出願番号】特願平11-132539
【国際特許分類第７版】
　ＨＯ１Ｌ　21/76
　ＨＯ１Ｌ　21/762
【ＦＩ】
　ＨＯ１Ｌ　21/76　　Ｌ
　ＨＯ１Ｌ　21/76　　Ｄ

【手続補正書】
【提出日】平成17年1月5日(2005.1.5)
【手続補正１】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】特許請求の範囲
【補正方法】変更
【補正の内容】
【特許請求の範囲】
【請求項１】
　シリコン基板に溝部を形成し、該溝部を、その上端が該シリコン基板表面より上方に突出するように埋め込み酸化膜で埋めこんだトレンチ型素子分離を有する半導体装置の製造方法であって、
　シリコン基板の表面上に下敷酸化膜とシリコン窒化膜とを順次積層形成する工程と、
　該シリコン窒化膜の表面から該シリコン基板内に至る溝部を形成する溝部形成工程と、
　該溝部を埋めるように該シリコン窒化膜上に埋め込み酸化膜を堆積させる工程と、
　該埋め込み酸化膜の膜厚を表面から減じて、該シリコン窒化膜上の該埋め込み酸化膜を除去する工程と、
　該シリコン窒化膜を除去する工程と、
　該下敷酸化膜を除去する工程とを含み、
　該溝部形成工程の後に、該シリコン窒化膜の該溝部の開口幅を、該シリコン基板の該溝部の開口幅より広く広げる工程を備えることにより、該溝部に埋めこまれた該埋め込み酸化膜が該下敷酸化膜上に広がった広がり部を形成し、該広がり部を残しながら該下敷酸化膜を除去することを特徴とする半導体装置の製造方法。
【請求項２】
　上記広がり部の幅ａと、該広がり部の高さｂとが、上記下敷酸化膜の膜厚より大きいことを特徴とする請求項１に記載の製造方法。
【請求項３】
　上記広がり部の幅ａは、シリコン窒化膜除去以降の埋め込み酸化膜の総エッチング量以上であることを特徴とする請求項２に記載の製造方法。
【請求項４】
　上記広がり部の幅ａを、上記広がり部の高さｂより大きくすることを特徴とする請求項２に記載の製造方法。
【請求項５】
　シリコン基板に溝部を形成し、該溝部を、その上端が該シリコン基板表面より上方に突出するように埋め込み酸化膜で埋めこんだトレンチ型素子分離を有する半導体装置の製造方法であって、

シリコン基板の表面上に、下敷酸化膜と、非単結晶シリコン膜と、シリコン窒化膜とを順次積層形成する工程と、
該シリコン窒化膜の表面から該シリコン基板内に至る溝部を形成する溝部形成工程と、
該溝部を埋めるように該シリコン窒化膜上に埋め込み酸化膜を堆積させる工程と、
該埋め込み酸化膜の膜厚を表面から減じて、該シリコン窒化膜上の該埋め込み酸化膜を除去する工程と、
該シリコン窒化膜を除去する工程と、
該非単結晶シリコン膜を除去する工程と、
該下敷酸化膜を除去する工程とを含み、
該製造方法が、更に、少なくとも該非単結晶シリコン膜の側壁部を窒化して側壁窒化膜を形成する側壁窒化膜形成工程を備え、該側壁窒化膜で該埋め込み酸化膜の側面を保護しながら該下敷酸化膜を除去することを特徴とする半導体装置の製造方法。
【請求項６】
上記側壁窒化膜形成工程が、少なくとも該溝部内に露出した該非単結晶シリコン層の露出面を窒化する工程であることを特徴とする請求項５に記載の製造方法。
【請求項７】
上記溝部形成工程の後に、更に、該溝部内の該非単結晶シリコン膜表面と該シリコン基板表面とを熱酸化する工程を備え、
上記側壁窒化膜形成工程が、熱酸化された非単結晶シリコン膜の表面を通して、該熱酸化された非単結晶シリコン膜と熱酸化されていない非単結晶シリコン膜との界面に接した該熱酸化されていない非単結晶シリコン膜を窒化する工程であることを特徴とする請求項５に記載の製造方法。
【請求項８】
上記シリコン窒化膜が、更に酸素を含んだシリコン酸窒化膜であることを特徴とする請求項１～７のいずれかに記載の製造方法。
【請求項９】
シリコン基板に形成された溝部を、その上端が該シリコン基板表面より上方に突出した埋め込み酸化膜で埋めこんだトレンチ型素子分離を有する半導体装置であって、
該シリコン基板の表面より上方の該埋め込み酸化膜の幅が、該溝部の開口部の幅より広くなり、該埋め込み酸化膜が、該シリコン基板の表面上に広がった広がり部を有することを特徴とする半導体装置。
【請求項１０】
上記広がり部の側壁が、シリコン窒化膜で覆われたことを特徴とする請求項９に記載の半導体装置。
【請求項１１】
上記広がり部の端部はシリコン基板の表面上へなだらかな傾斜を有していることを特徴とする請求項９又は１０に記載の半導体装置。
【請求項１２】
シリコン基板に形成された溝部を、その上端が該シリコン基板表面より上方に突出した埋め込み酸化膜で埋めこんだトレンチ型素子分離を有する半導体装置であって、
該シリコン基板の表面より上方に突出した該埋め込み酸化膜の側壁が、シリコン窒化膜で覆われたことを特徴とする半導体装置。
【請求項１３】
上記シリコン基板の表面より上方に突出した埋め込み酸化膜の側壁は、上記シリコン基板の上面に対して略垂直であることを特徴とする請求項１２に記載の半導体装置。
【手続補正２】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００２１
【補正方法】変更
【補正の内容】

【００２１】
続いて、図１（ｆ）に示すように、熱リン酸を用いてシリコン窒化膜３を選択的に除去する。図１（ｃ）でシリコン窒化膜３の開口部を広くしたため、シリコン窒化膜３を選択的に除去した後には、下敷酸化膜２上に埋め込み酸化膜１１の一部が広がった広がり部２１を備えた埋め込み酸化膜１１が形成される。ここで、広がり部の幅ａと、広がり部の高さｂとは、下敷酸化膜の膜厚より大きくなるように形成される。本実施の形態にかかる素子分離構造では、下敷酸化膜２をエッチングした後に、埋め込み酸化膜１１がシリコン基板１の表面から突出して残るため、このような寸法とすることにより、埋め込み酸化膜１１のエッチング後、即ち、下敷酸化膜１の除去後においても、埋め込み酸化膜１１の突出部とともに広がり部２１が残るからである。具体的には、距離ａは、シリコン窒化膜３を除去する工程以降の埋め込み酸化膜１１の総エッチング量以上、例えば、約１００～６００ｎｍ程度とすることで、くぼみ部の発生を確実に防止できる。
また、埋め込み酸化膜１１の広がり部２１の端部をなめらかにするために、広がり部２１の幅ａを、広がり部２１の高さｂより大きくする（ａ＞ｂ）ことが望ましい。
なお、埋め込み酸化膜１１、下敷酸化膜２の形成条件、エッチング条件等によっては、これらの酸化膜のエッチング速度が変わることもある。かかる場合には、下敷酸化膜２が除去された時点で、埋め込み酸化膜１１の突出部と横方向に広がった広がり部２１とがエッチングされずに残るように、ａ、ｂの大きさを決定すれば良い。
【手続補正３】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００４５
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００４５】
このように、本発明の第３の実施の形態にかかる方法では、図３（ｇ）に示す下敷酸化膜２のエッチング工程において、同時に埋め込み酸化膜１１も上部からエッチングされるが、埋め込み酸化膜１１の周囲に形成された熱酸化膜１２の周囲がシリコン窒化層１４に覆われているため、横方向からの過度のエッチングを防止できる。従って、従来構造（図６参照）のように、溝部１３内の埋め込み酸化膜１１のエッジ部においてくぼみ部２２が発生しない。