SR光を用いたX線反射率測定による SiO_2膜解析

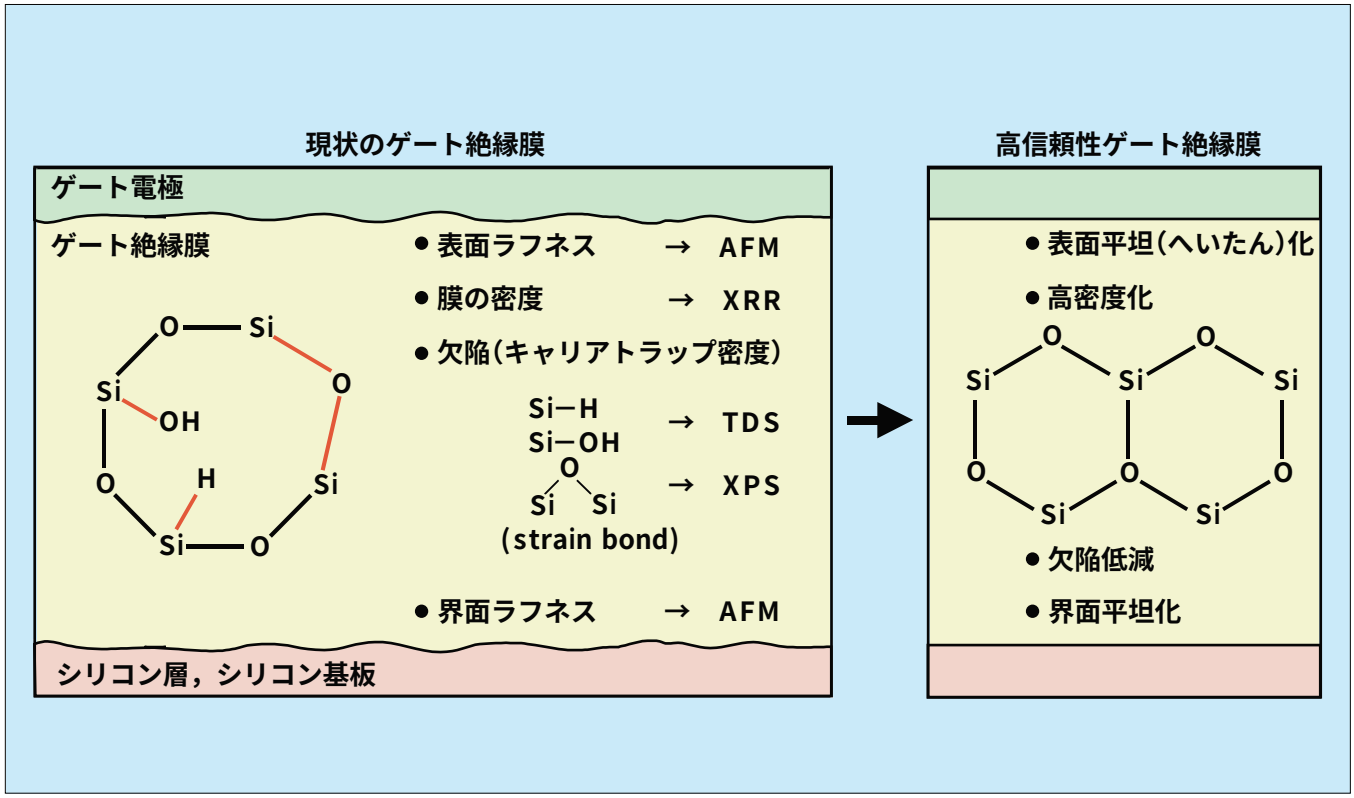
河瀬和雅*　井上真雄***
上原　康*
梅田浩司**

Synchrotron Radiation X-ray Reflectivity Measurements of Silicon Oxide Film

Kazumasa Kawase, Yasushi Uehara, Hiroshi Umeda, Masao Inoue

要　旨

超LSIや低温Poly-Si TFT(Thin Film Transistor)のゲート絶縁膜には一般にシリコン酸化膜が用いられるが，デバイス高性能化のため，高い絶縁特性を保ちながら極薄膜化・低温プロセス化する必要に迫られている。ゲート絶縁膜の信頼性に悪影響を与える構造不完全性因子には，膜の密度，表面・界面ラフネス，キャリアトラップ密度(Si-H, Si-OH，ひずんだSi-O-Si結合角)などがある。キャリアトラップ密度は，TDS(昇温脱離分析法)及びXPS(X線光電子分光法)，表面・界面ラフネスはAFM(原子間力顕微鏡法)により，これまで評価してきた。しかし，極薄膜の密度は定量的に評価できなかった。薄膜の密度を評価できるX線反射率法は，従来のX線源では強度不足によりnmレベルの極薄膜への適用に限界があったからである。そこで我々は，SR(Synchrotron Radiation)光を用いたX線反射率測定技術を開発し，ラジカル酸化によるCVDシリコン酸化膜改質効果の評価にX線反射率測定を適用した。熱酸化膜より約10%密度の低いCVD(Chemical Vapor Deposition)シリコン酸化膜をラジカル酸化により熱酸化膜程度に高密度化できることが明らかとなった。一方，XPS及びTDS測定からキャリアトラップ密度の低減も確認され，高い改質効果を持つことが明らかになった。この手法を用いることにより，nmレベルの極薄膜の構造不完全性について定量的な評価が可能となった。



現状のゲート絶縁膜の問題点と高信頼性ゲート絶縁膜

ゲート絶縁膜の信頼性に悪影響を与える構造不完全性因子として，膜の密度，表面ラフネス，界面ラフネス，キャリアトラップ密度が挙げられる。これら構造不完全性を低減した高信頼性極薄ゲート絶縁膜形成プロセスを開発するため，X線反射率(X-Ray Reflectivity：XRR)を始めとする分析評価技術の開発，高度化が重要である。

*三菱電機㈱ 先端技術総合研究所　**㈱ルネサステクノロジ　***同社(工博)