

化学的転写法を用いた極低反射 Si 表面の創製

Ultra-low Reflectivity Si Surfaces Fabricated by Surface Structure Chemical Transfer Method

阪大産研 °入鹿 大地, 今村 健太郎, 小林 光

ISIR, Osaka Univ., °Daichi Irishika, Kentaro Imamura, Hikaru Kobayashi

E-mail: iri42@sanken.osaka-u.ac.jp

結晶 Si 太陽電池において、表面反射は変換効率を低減する大きな要因である。単結晶 Si ウェーハでは、波長 400~1100 nm において反射率が 40%程度と非常に高い (図 1a)。従来では、Si 表面反射率を低減するため、異方性アルカリエッチングによりピラミッドテクスチャー面 (図 1b) を形成する方法が一般的であるが、多結晶 Si ウェーハには利用できない。

本研究室では化学的転写法 (Surface Structure Chemical Transfer: SSCT) という独自の方法により、反射率 3%以下 (図 1c) の極低反射 Si 表面を実現した。この方法は Si ウェーハを HF/H₂O₂ 混合溶液中に浸漬し、そこに金属触媒を巻いたローラーを接触させることで Si ナノクリスタル層を表面に形成する方法である。Si ナノクリスタル層の形成は Si ウェーハの面方位に依存しないため、単結晶 Si だけでなく、多結晶 Si にも利用可能である。

今回は Si ナノクリスタル層の構造や低反射メカニズムを解明するために、反応を低下させた条件での SSCT 処理について報告する。図 2 に SSCT 処理後の TEM 画像を示す。SSCT 処理により表面・界面が平坦な約 100 nm の Si ナノクリスタル層が形成された。高分解能断面 TEM 画像の観測から、数 nm の Si ナノクリスタルが多数確認された。この Si ナノクリスタルは図 3 に示すように、表面から Si 基板にかけてサイズと分布が増加する。この連続的な密度の増加反射率を減少させているものと考えられる (図 1d)。

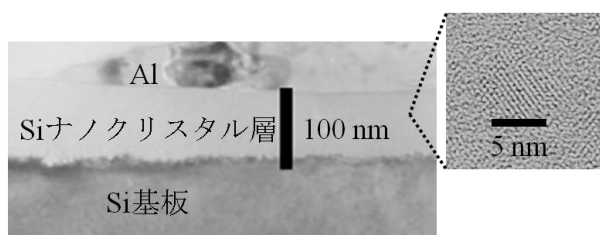


図 2. Si ナノクリスタル層の TEM 画像。

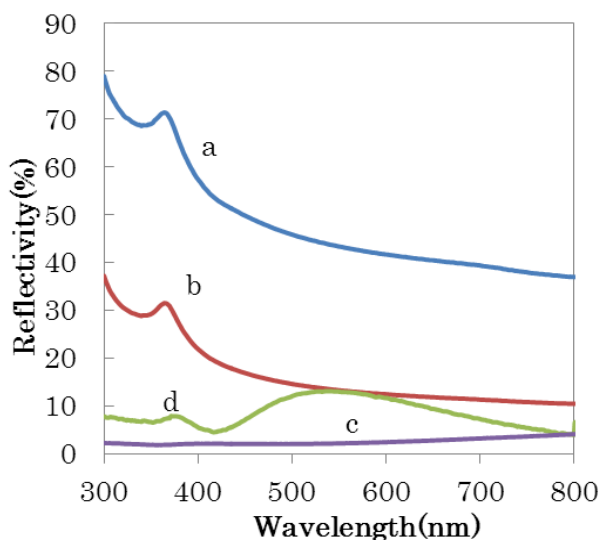


図 1. Si 表面の反射率: (a)ミラー、(b)マットテクスチャー面、(c) SSCT 法 (極低反射条件)、(d) SSCT 法。

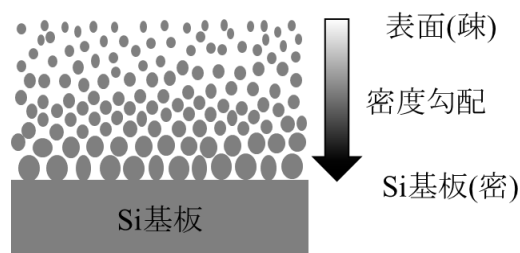


図 3. Si ナノクリスタル層の低反射メカニズム。