

超微細加工領域における支援成果

プレパターニング基板へのプラズマ処理による ダイヤモンドライクカーボン膜被覆パターニング表面の作製

^a 東邦大医療センター佐倉病院 放射線科, ^b 慶應大大学院 理工学研究科

長谷部 光泉^{a, b}, 永島 壮^b, 堀越 拓^b, 鈴木 哲也^b

【研究目的】

材料の表面性状の制御は、高機能材料の創製において重要な役割を果たしている。医療材料の開発においては、材料表面の化学結合状態や濡れ性、形状などが、細胞接着やタンパク質吸着に及ぼす影響の解明を目指した研究が日夜行われている。近年では、細胞の足場材料表面のパターニングが細胞の機能発現に影響を及ぼすことが報告されており、L/S型表面はその1つとして盛んに研究されている。¹⁾ また、非晶質炭素材料であるDLC膜は、その優れた特性(高硬度、低摩擦係数、化学安定性、生体適合性など)から、医療器具のコーティング材料として注目されている。²⁾ そこで、本研究では、細胞培養の足場材料としての応用を見据え、L/S型PDMS基板とDLC膜を利用したパターニング表面の作製に取り組んだ。

【成 果】

作製した試料表面のSEM画像をFig.1に示す。未処理のL/S型PDMS基板に対し、Arプラズマ処理した試料では、L/Sに対して垂直に配向した波状パターニングが形成された。さらに、Arプラズマ処理時間が長いほど波状パターニングの大きさが増大しており(Fig.2)、マイクロ～サブミクロンレベルでの変化が明らかとなった。これらの結果は、Arプラズマ処理によりPDMS表面に硬化層が形成され、処理後の温度低下によって座屈が引き起こされたことに起因すると考えられる。³⁾ さらに、プラズマ処理時間が長くなるにともない、硬化層の厚みあるいはヤング率が増大したためであると考えられる。次に、XPSによる表面化学組成の分析結果をFig.3に示す。DLCを被覆した試料間では、Arプラズマ処理時間によらず、C、Si、Oの相対含有量に大きな差は見受けられなかった。以上のことより、表面化学組成を一定にしながら、パターニングのサイズをマイクロ～サブミクロンオーダーで変化させることに成功した。

以上より、L/S型にプレパターニングしたPDMS表面へのArプラズマ照射により、L/Sに対して垂直に配向した規則的な波状パターニングを得た。そして、同PDMS上にDLC膜を被覆することにより、パターニングDLC膜を作製した。さらに、Arプラズマ処理時間を変化させることにより、表面化学組成は一定でありながら、波状パターニングのサイズをマイクロ～サブミクロンオーダーで変化させることに成功した。

[1] S. Nagashima, T. Hasebe, D. Tsuya, T. Horikoshi, M. Ochiai, S. Tanigawa, Y. Koide, A. Hotta and T. Suzuki, *Diam. Relat. Mater.* **22** (2012) 48.

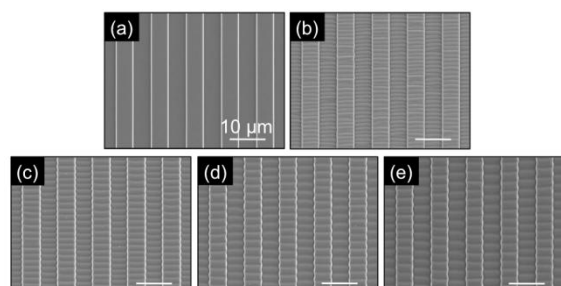


Fig.1. SEM images of DLC-coated grooved PDMS substrates pre-treated with Ar plasma for varying durations: (a) Untreated; (b) 1 min; (c) 3 min; (d) 5 min; (e) 7 min.

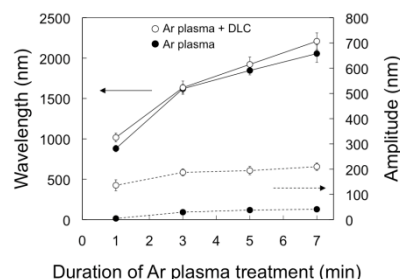


Fig.2. The wavelength and amplitude of the wrinkles as a function of the duration of Ar plasma treatment.