

高速非定常流体现象解明のための超高速応答型感圧塗料の開発

藤井 祥太, 沼田 大樹, 永井 大樹, 浅井 圭介

東北大学大学院 工学研究科

非定常圧力場の面計測を可能とする技術に感圧塗料(Pressure-Sensitive Paint; PSP)がある。しかし, PSP を衝撃波のような高速非定常流体现象に適用する際には PSP の応答性が大きな制約となる。現象の圧力変化速度に対してPSPの応答性が十分でなければ, 圧力変動にPSPの発光変化が追従せず, 画像が不鮮明となり, 取得データから現象を把握することが困難となる。現時点で最も応答性に優れるPSPとして, 陽極酸化によってアルミニウム表面に形成される多孔質をバインダとして利用したPSP(Anodized Aluminum PSP; AA-PSP)がある(図1, 図2)。Hangai(2002)らによる研究において $1.8\mu\text{sec}$ の時間応答性を有するAA-PSPが開発されているが, 音速を超える速さで物体を通過する現象を鮮明にとらえるのに必要な応答時間は $1\mu\text{sec}$ 以下であり, また, PSPの劣化等の安定性にも問題がある。そこで本研究では $1\mu\text{sec}$ 以下の応答性と安定性を有する超高速応答型感圧塗料を開発し, 衝撃波現象における高速非定常圧力場への適用を目指す。今後の方針としては, 色素や陽極酸化皮膜の作製条件を変えることでAA-PSPの応答性向上を図る(図3, 図4)。また, 衝撃波管を用いた時間応答性試験を行い, 時間応答性の評価を行う(図5, 図6)。

(1) Tomohiro Hangai, "Adsorptive Pressure-sensitive Coatings : Time Response Characteristics and Application to Unsteady Pressure Field Measurements", Master thesis in Tokyo University of Agriculture and Technology Graduate School, 2002

(2) 三浦悠祐, 「ブラスト波が誘起する非定常圧力場の画像計測に関する研究」東北大学工学部卒業論文, 2005

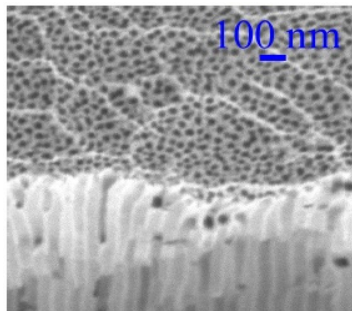


図1 陽極酸化皮膜表面 FE-SEM 画像(参考文献(1))

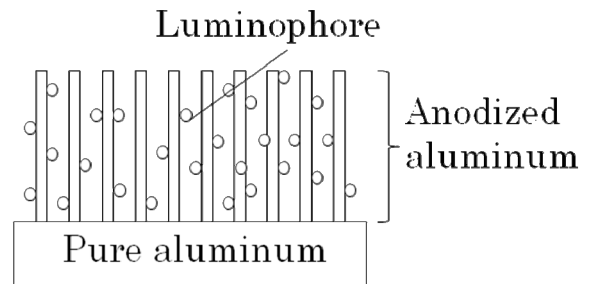


図2 AA-PSP 表面模式図

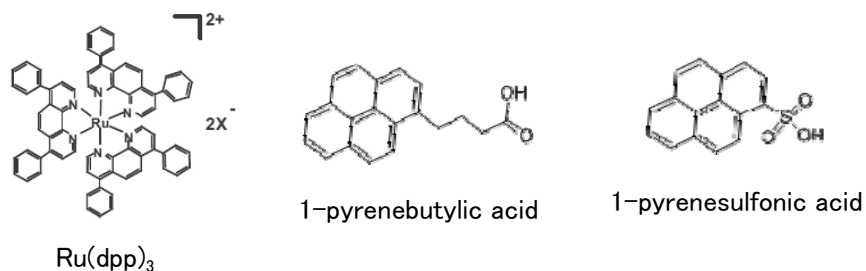


図3 AA-PSP に使用される主な色素

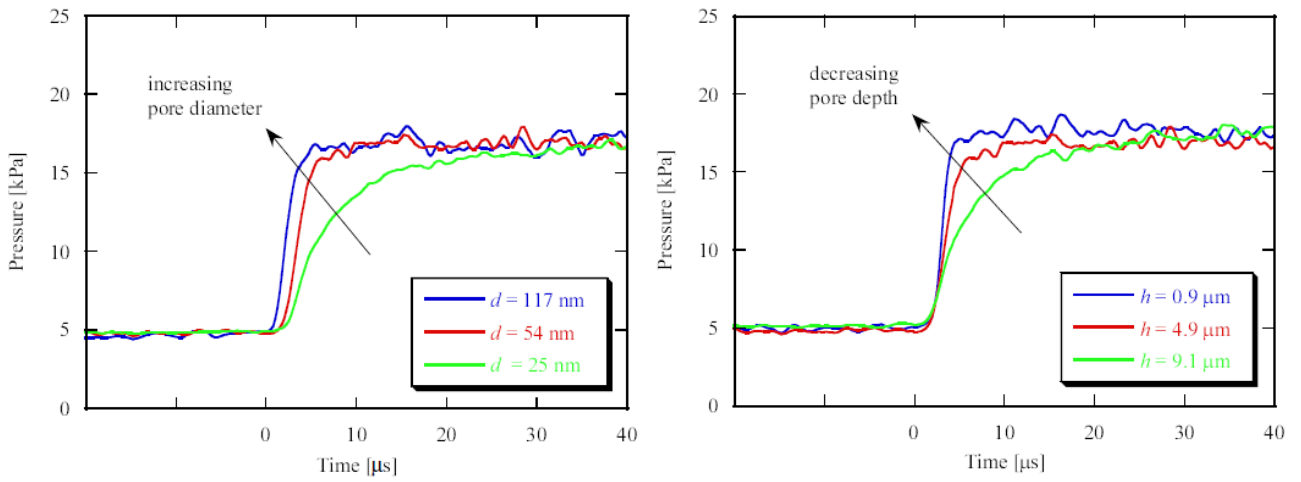


図 4 細孔径及び細孔深さを変えた場合の AA-PSP 時間応答性(参考文献(1))

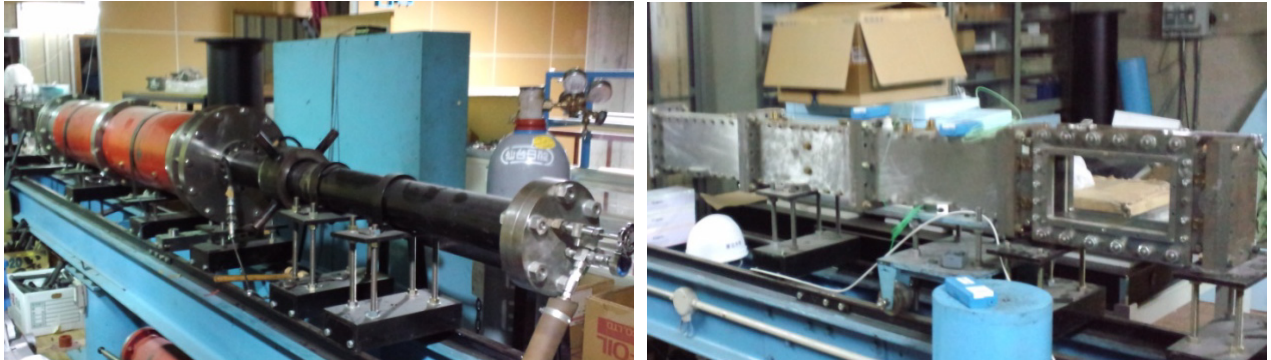


図 5 無隔膜衝撃波管(左:上流側, 右:下流側)

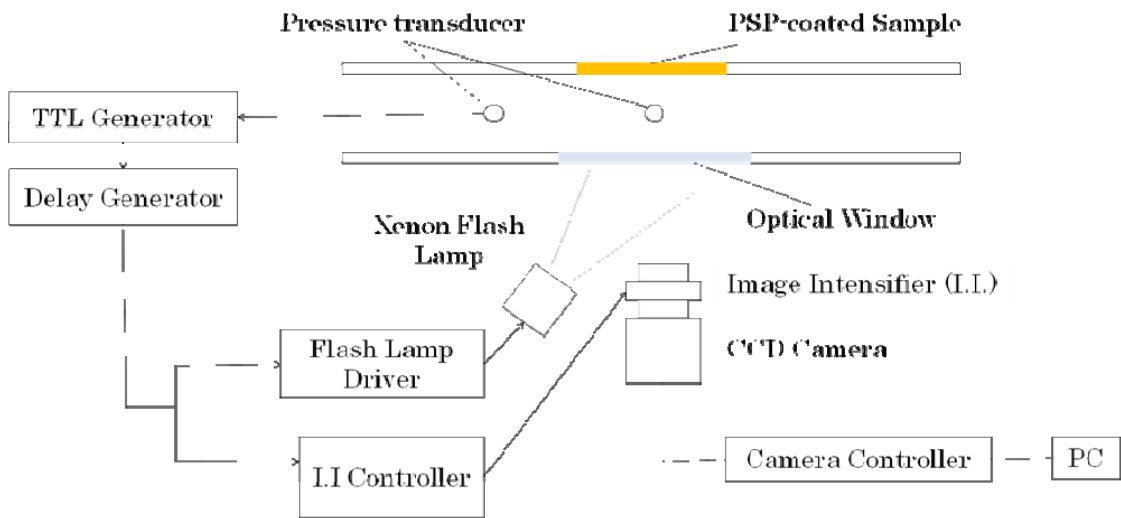


図 6 衝撃波管を用いた応答性試験セットアップ