ウェアラブル皮膚アセトン測定の実現に向けたゼオライトの評価

Evaluation of zeolites toward wearable skin-emitted acetone measurement

○山田 祐樹 [1,2]，檜山 聡 [2]，豊岡 継泰 [2]，竹内 昌治 [3]，板橋 慶治 [1]，大久保 達也 [1]，田畑 仁 [1]
（1. 東大工，2. ＮＴＴドコモ，3. 東大生研）
°Yuki Yamada[1,2], Satoshi Hiyama[2], Tsuguyoshi Toyooka[2], Shoji Takeuchi[3], Keiji Itabashi[1], Tatsuya Okubo[1], and Hitoshi Tabata[1] (1.School Eng., Univ. Tokyo, 2.NTT DOCOMO, INC., 3.IIS, Univ. Tokyo)
E-mail: yuuki.yamada.vt@nttdocomo.com

目的：皮膚表面から放出されるアセトン（皮膚アセトン）は体脂肪の燃焼マーカーとして知られており，ウェアラブルデバイスで日常的に皮膚アセトンを測定することができれば，ダイエットや健康管理に有効である．しかし，皮膚アセトンの放出量は数十ppb（parts per billion）と極微量であるため，測定にはガスクロマトグラフィーなどの大型装置がこれまで必要であった．ウェアラブルデバイスに実装可能な半導体式ガスセンサのような小型装置により皮膚アセトンの測定を可能とするために，筆者らは多孔質材料であるゼオライトにより皮膚アセトンを濃縮して測定する方法（Fig.1）の検討を行っている．本研究では，細孔径や親疎水性が異なる代表的な5種類のゼオライト（Table 1）のアセトン純ガスに対する吸脱着特性を評価し，アセトン濃縮に適したゼオライトの基本物性を見出すことを目的とする．
実験：ゼオライト粉末5mgが入った密閉されたバイアル瓶（16.9mL）に窒素で希釈したアセトン純ガスを注入することで，バイアル瓶内を約1000ppbのアセトン純ガスで満たした．アセトン純ガスをゼオライトに15分間吸着させた後，瓶内のアセトン濃度をガスクロマトグラフィー装置で測定し，アセトン吸着率を算出した．バイアル瓶を開放することで瓶内を清浄な空気で置換した後に再び密閉し，バイアル瓶を240℃で5分間加熱することで，ゼオライトに吸着したアセトンを脱離させた．瓶内のアセトン濃度をガスクロマトグラフィー装置で測定し，アセトン脱離率を算出した．
結果：吸着性能は5種類のゼオライト間に大きな差はみられなかったが，脱離性能は，疎水性が高く，細孔径がアセトンの分子径（4.6Å）より少し大きいゼオライト（390HUA）が高いことが明らかとなった（Fig.2）．390HUAのような吸脱着特性に優れるゼオライトを使えば，ある程度の時間をかけて皮膚アセトンを少しずつ捕集・吸着でき，適切なタイミングで一気に脱離・放出して局所的にアセトン濃度を高めることで，半導体式ガスセンサのような小型装置でも皮膚アセトンの測定が可能になることが期待される．

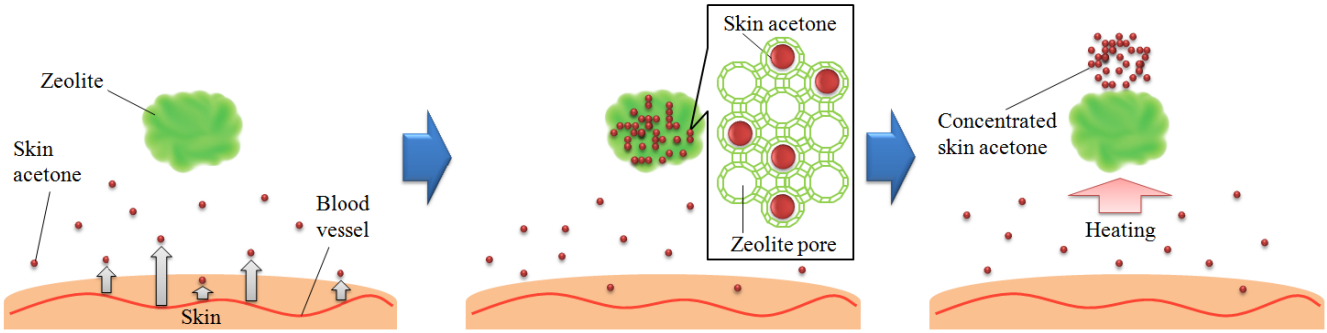

Figure 1. Schematic diagram of our proposed method to concentrate the very low concentrations of skin-emitted acetones by using a zeolite.

Table 1. Characteristics of zeolites used in this study.

	Structure type	Pore size [Å]	SiO_2/Al_2O_3 [mol/mol]
FER-156	FER	3.5～5.4	156
HISIV3000	ZSM-5	5.1～5.6	800
390HUA	Y	7.4	500
385HUA			100
350HUA			10

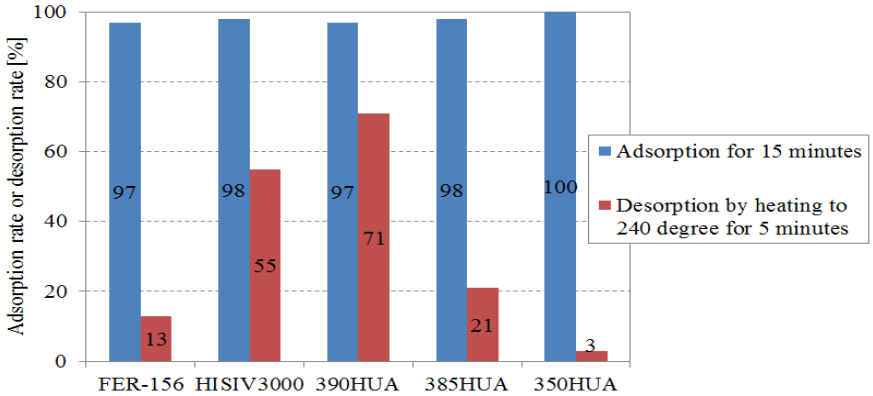

Figure 2. Adsorption and desorption characteristics of zeolites.

© 2015年 応用物理学会