

Title	マイクロ波照射による加熱場と反応場が隣接する規則性多孔体触媒の開発
Sub Title	Development of ordered porous catalysts with microwave-heating area adjoining reaction area
Author	岡本, 昌樹(Okamoto, Masaki)
Publisher	慶應義塾大学
Publication year	2020
Jtitle	学事振興資金研究成果実績報告書 (2019.)
JaLC DOI	
Abstract	<p>エネルギー効率の高い加熱方法として、近年、マイクロ波による加熱が化学反応にも利用されている。触媒反応の場合、反応場である触媒を選択的に加熱できると、反応系すべてを加熱する必要がなく、エネルギー効率が高くなる。規則性多孔体材料であるゼオライトは、工業的に広く使用されている触媒の一つである。しかし、ゼオライトはマイクロ波をほとんど吸収せず、加熱されない。化学工業においてマイクロ波を広く使用するためには、ゼオライト触媒を用いた反応にも対応できるようにする必要がある。</p> <p>本研究では、マイクロ波加熱に適した触媒として、反応場にシート状のゼオライトを用い、加熱場となるマイクロ波を吸収する物質にもシート状の物質を用いることで、これらのシートを交互に積層する交互積層体 (ALN) 触媒の開発を行った。シート状のゼオライトとしてMWW型ゼオライトの前駆体シート (MWW(P)) を用いた。このシートには2次元構造の細孔があり、反応場となる。一方、マイクロ波吸収体として層状の酸化タングステン (WO₃) を用いた。MWW(P)およびWO₃の表面にそれぞれアリル基およびチオール基を修飾し、チオール-エン反応を行うことにより交互積層を実現した。最後にこれらの有機鎖を取り除くために、焼成を行った。</p> <p>ALNがマイクロ波加熱に適していることを確認するために、得られたALNと、MWW(P)とWO₃を物理混合し焼成したものについて、マイクロ波による加熱特性を調べた。出力50 W一定のマイクロ波を照射して窒素気流下での温度を調べた結果、酸化タングステンを含まないMWW(P)だけでは到達温度は178°Cであった。一方、ALNでは368°Cに達した。このようにWO₃と複合化することにより、マイクロ波によって高温まで加熱できることがわかった。物理混合体でも293°Cまでしか加熱できなかった。以上のことから、ALNはマイクロ波加熱に適した構造であることを明らかにした。</p> <p>Recently, microwave heating has been applied to chemical reaction as a method of energy-efficient heating. In catalytic reactions, selective heating of catalysts leads to high energy efficiency because of no need to heat all reaction system. Zeolites, ordered porous materials, are one of catalysts used in chemical industry; however, they do not absorb microwave and are not heated. To widely use microwave heating in chemical industry, it is necessary to apply microwave to reactions catalyzed by the zeolites.</p> <p>In this work, as catalysts suitable for microwave heating, I developed the catalysts with alternate layered nanostructure (ALN) of zeolite sheets as reaction area and sheets absorbing microwave as heating area. MWW-type zeolite precursor, MWW(P), having two-dimensional pores and tungsten oxide, WO₃, were used as the zeolite sheets and the microwave-absorbing sheets, respectively. The surface of MWW(P) and WO₃ were modified with allyl and thiol groups, respectively, and the thiol-ene reaction was performed to layer them alternatively. Finally, to remove the organic groups, calcination was carried out.</p> <p>To show that ALN is suitable for microwave heating, ALN and a physical mixture of MWW(P) and WO₃ after calcination were heated by microwave to examine their heating properties. When microwave at 50 W output was exposed to them in a nitrogen stream, only MWW(P) without WO₃ was heated 178 °C. On the other hand, the temperature of ALN reached 368 °C. This shows that composing MWW(P) with WO₃ leads to heating up to a high temperature by microwave radiation. The physical mixture was heated to a lower temperature, 293 °C. I concluded that ALN is a suitable structure for microwave heating.</p>
Notes	
Genre	Research Paper
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=2019000007-20190234

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the Keio Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

研究代表者	所属	文学部	職名	教授	補助額	300 (A) 千円
	氏名	岡本 昌樹	氏名 (英語)	Masaki Okamoto		
研究課題 (日本語)						
マイクロ波照射による加熱場と反応場が隣接する規則性多孔体触媒の開発						
研究課題 (英訳)						
Development of ordered porous catalysts with microwave-heating area adjoining reaction area						
1. 研究成果実績の概要						
<p>エネルギー効率の高い加熱方法として、近年、マイクロ波による加熱が化学反応にも利用されている。触媒反応の場合、反応場である触媒を選択的に加熱できると、反応系すべてを加熱する必要がなく、エネルギー効率が高くなる。規則性多孔体材料であるゼオライトは、工業的に広く使用されている触媒の一つである。しかし、ゼオライトはマイクロ波をほとんど吸収せず、加熱されない。化学工業においてマイクロ波を広く使用するためには、ゼオライト触媒を用いた反応にも適応できるようにする必要がある。</p> <p>本研究では、マイクロ波加熱に適した触媒として、反応場にシート状のゼオライトを用い、加熱場となるマイクロ波を吸収する物質にもシート状の物質を用いることで、これらのシートを交互に積層する交互積層体(ALN)触媒の開発を行った。シート状のゼオライトとしてMWW型ゼオライトの前駆体シート(MWW(P))を用いた。このシートには2次元構造の細孔があり、反応場となる。一方、マイクロ波吸収体として層状の酸化タングステン(WO₃)を用いた。MWW(P)およびWO₃の表面にそれぞれアリル基およびチオール基を修飾し、チオール-エン反応を行うことにより交互積層を実現した。最後にこれらの有機鎖を取り除くために、焼成を行った。</p> <p>ALNがマイクロ波加熱に適していることを確認するために、得られたALNと、MWW(P)とWO₃を物理混合し焼成したものについて、マイクロ波による加熱特性を調べた。出力50W一定のマイクロ波を照射して窒素気流下での温度を調べた結果、酸化タングステンを含まないMWW(P)だけでは到達温度は178℃であった。一方、ALNでは368℃に達した。このようにWO₃と複合化することにより、マイクロ波によって高温まで加熱できることがわかった。物理混合体でも293℃までしか加熱できなかった。以上のことから、ALNはマイクロ波加熱に適した構造であることを明らかにした。</p>						
2. 研究成果実績の概要 (英訳)						
<p>Recently, microwave heating has been applied to chemical reaction as a method of energy-efficient heating. In catalytic reactions, selective heating of catalysts leads to high energy efficiency because of no need to heat all reaction system. Zeolites, ordered porous materials, are one of catalysts used in chemical industry; however, they do not absorb microwave and are not heated. To widely use microwave heating in chemical industry, it is necessary to apply microwave to reactions catalyzed by the zeolites.</p> <p>In this work, as catalysts suitable for microwave heating, I developed the catalysts with alternate layered nanostructure (ALN) of zeolite sheets as reaction area and sheets absorbing microwave as heating area. MWW-type zeolite precursor, MWW(P), having two-dimensional pores and tungsten oxide, WO₃, were used as the zeolite sheets and the microwave-absorbing sheets, respectively. The surface of MWW(P) and WO₃ were modified with allyl and thiol groups, respectively, and the thiol-ene reaction was performed to layer them alternatively. Finally, to remove the organic groups, calcination was carried out.</p> <p>To show that ALN is suitable for microwave heating, ALN and a physical mixture of MWW(P) and WO₃ after calcination were heated by microwave to examine their heating properties. When microwave at 50 W output was exposed to them in a nitrogen stream, only MWW(P) without WO₃ was heated 178 °C. On the other hand, the temperature of ALN reached 368 °C. This shows that composing MWW(P) with WO₃ leads to heating up to a high temperature by microwave radiation. The physical mixture was heated to a lower temperature, 293 °C. I concluded that ALN is a suitable structure for microwave heating.</p>						
3. 本研究課題に関する発表						
発表者氏名 (著者・講演者)	発表課題名 (著書名・演題)	発表学術誌名 (著書発行所・講演学会)	学術誌発行年月 (著書発行年月・講演年月)			
高橋 昂, 椿 俊太郎, 和田 雄二, 岡本 昌樹	マイクロ波加熱に適した MWW 型ゼオライト前駆体シートと酸化タングステンシートとの交互積層体の合成	日本ゼオライト学会	2019年12月6日			