

廃棄シリコンウエハと二酸化炭素からのフッ化物触媒によるギ酸及びメタノール合成

(東工大物質理工¹・産総研再エネ²・JST さきがけ³)

○中尾 海輝¹・中川 智尋¹・Ria Ayu Pramudita¹・望月 敏光²・高遠 秀尚²・
眞中 雄一^{1,2}・本倉 健^{1,3}

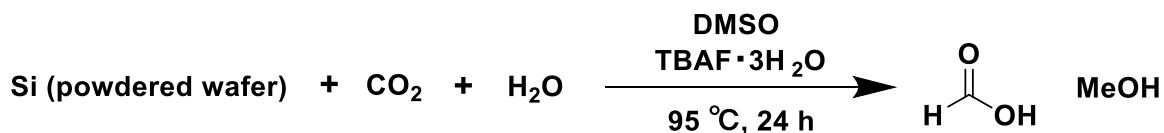
The Synthesis of Formic Acid and Methanol from Carbon Dioxide and Metallic Silicon Recycled from Waste Solar Panel Catalyzed by Fluoride Catalyst (¹*School of Materials and Chemical Technology, Tokyo Institute of Technology*, ²*Renewable Energy Research Center, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology*, ³*JST PRESTO*) ○Kaiki Nakao,¹ Chihiro Nakagawa,¹ Ria Ayu Pramudita,¹ Toshimitsu Mochizuki,² Hidetaka Takato,² Yuichi Manaka,^{1,2} Ken Motokura^{1,3}

The utilization of carbon dioxide as a carbon source to yield high-value chemicals would provide an easier transition to a more sustainable chemical process. In this study, we report formic acid and methanol synthesis catalyzed by fluoride salts using carbon dioxide and metallic silicon which recovered from the solar panel production process as a raw material. Tetrabutylammonium fluoride (TBAF) showed the highest activity, and the highest formic acid yield was achieved when using DMSO as the solvent. The product yield increased as the size of powdered silicon became smaller. The highest methanol yield was achieved when 7bar of CO₂ was used. The reaction results using ¹³CO₂ and D₂O indicate that formic acid and methanol have their origin in CO₂ and H₂O.

Keywords: Carbon Dioxide, Metallic Silicon, Fluoride Catalyst, Formic Acid, Methanol

産業排ガスである CO₂ の有用物質への変換は、持続可能な社会の発展に重要である。本研究ではソーラーパネルの製造過程において廃棄されたシリコンウエハを還元剤として用い、フッ化物触媒によって CO₂ をギ酸¹及びメタノールに転換させることで廃棄物のさらなる有効活用を目指した。

ソーラーパネルの製造過程で廃棄されたシリコンウエハを粉砕し、粒径を整え(< 20 μm)、金属ケイ素粉末を得た。DMSO を溶媒、tetrabutylammonium fluoride trihydrate (TBAF・3H₂O) を触媒として、金属ケイ素粉末と CO₂、H₂O を反応させることで目的生成物であるギ酸とメタノールの生成が確認された。粒子径の小さな金属ケイ素粉末を用いるほどギ酸収率が向上し、CO₂ が 7 bar のとき最も高いメタノール収量を示した(55.2×10⁻³ mmol)。¹³CO₂ 及び D₂O を用いて反応を行い、NMR、GC-MS の結果から生成したギ酸とメタノールが CO₂、H₂O 由来であることを確認した。



- 1) 中川, PRAMUDITA, 望月, 高遠, 眞中, 本倉, 日本化学会第 100 春季年会, 2020, 311-14.