糖アルコールと TPPS を用いた超純水中ホウ酸の簡易定量法

（長岡技科大工）○長門 史昌・岸本 悠吾・高橋 由紀子

A Simple Method for Quantification of Boric Acid in Ultrapure Water Using Sugar Alcohol and TPPS (*Nagaoka University of Technology*) ○Fumiaki Nagato, Yugo Kishimoto, Yukiko Takahashi

The purpose of this study was to determine boric acid concentration in ultrapure water. The protons released through the reaction between sugar alcohol and boric acid can be detected by pH indicator TPPS based on absorption spectrum measurements. It was important to keep the temperature constant, keep the ionic strength constant with NaCl, and add HCl to adjust the starting pH. The detection limit was 1.61 ppb and the quantitative range was 800 ppb or less.
Keywords : Boric Acid; Ultrapure Water; Tetraphenylporphyrin Tetrasulfonic Acid; Sugar Alcohol; Simple Quantitative Method

ホウ酸イオンはイオン交換樹脂の劣化に伴い漏出する最初のイオンであり、樹脂の劣化指標として重要である。半導体製造業向けに超純水中のホウ酸（$B(OH)_3$）分析方法があり、Fig. 1 のように高濃度糖アルコールとの反応で放出されるプロトンを、電気伝導率を測定することによって決定する [1)]。0.001-0.05 ppb と高感度であるが、汚染除去のため非常に複雑なシステムである。本研究では、Tetraphenylporphyrin Tetrasulfonic Acid（TPPS）を pH 指示薬としてプロトンを吸光光度法によって検出し、研究室等での使用を目的とした簡易定量法を提案する。Fig. 2 に示す TPPS は pK_a が 5 付近で前後で色変化し、モル吸光係数が *ca.* 5.0×10^5 L mol^{-1} cm^{-1} と大きく、高濃度糖アルコール中の pH 4~6 の条件下でプロトンを高感度に検出する狙いで用いた。

超純水で 1 M マンニトールまたはソルビトール、0.1 M NaCl、9.0×10^{-7} M TPPS を含む水溶液を調製し、$B(OH)_3$ を添加して吸収スペクトル変化を調査した。NaCl でイオン強度一定、また温度一定に保つことでデータのばらつきを抑えることができたが、pK_a がこれらの影響を大きく受けるためである。HCl を添加し、開始 pH を TPPS の pK_a 付近に調整したときに最大の変化を確認できた。$B(OH)_3$濃度増加に比例して、吸収スペクトルは H_2TPPS^{4-}の極大吸収波長 415 nm で減少し、H_4TPPS^{2-}の 434 nm で増加し、これらは等吸収点を通った。2 つの極大吸収波長での吸光度比と $B(OH)_3$ 濃度との関係は直線となり、これを検量線とした時、検出限界 1.61 ppb、定量範囲 800 ppb 以下であった。

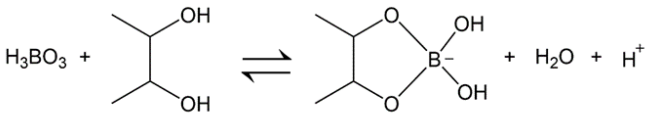

Fig. 1　A reaction between boric acid and sugar alcohol

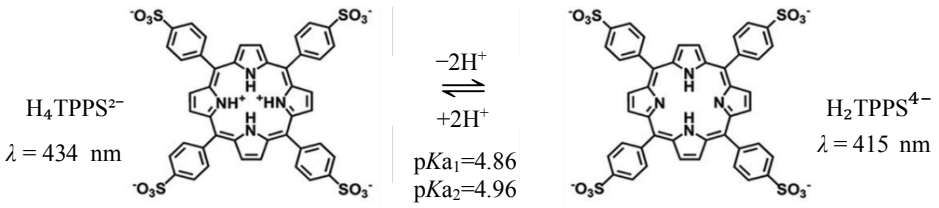

Fig. 2　Acid-base equilibrium of TPPS

1) ジーイー・アナリティカル・インストルメンツ・インコーポレイテッド：特許第 4942907 号 (2012)

© The Chemical Society of Japan