

有機ケイ素新材料の展望

信越化学工業株式会社
シリコーン電子材料技術研究所 第一部開発室
研究員 野田 大輔



はじめに

- 会社紹介
- シリコン事業について
- 本プロジェクトにおける新材料の展望

信越化学工業（株）

概要

- 社名 : 信越化学工業株式会社
- 設立 : 1926年（信越窒素肥料株式会社）
- 従業員数 : 22,783人
- グローバル拠点 : 20カ国
- 売上（連結） : 1兆4,969億円（2021年3月期）

4つの事業分野



* 当社HPより

ShinEtsu

主要製品

主要製品

生活環境基盤材料

塩化ビニル樹脂 か性ソーダ メタノール クロロメタン ポバール

電子材料

半導体シリコン 希土類磁石 半導体用封止材 LED用パッケージ材料
フォトレジスト マスクブランクス 合成石英製品

機能材料

シリコーン セルロース誘導体 金属ケイ素 合成性フェロモン
塩ビ・酢ビ共重合樹脂 液状フッ素エラストマー ペリクル

加工・商事・技術サービス 樹脂加工製品 技術・プラント輸出 商品の輸出入 エンジニアリング

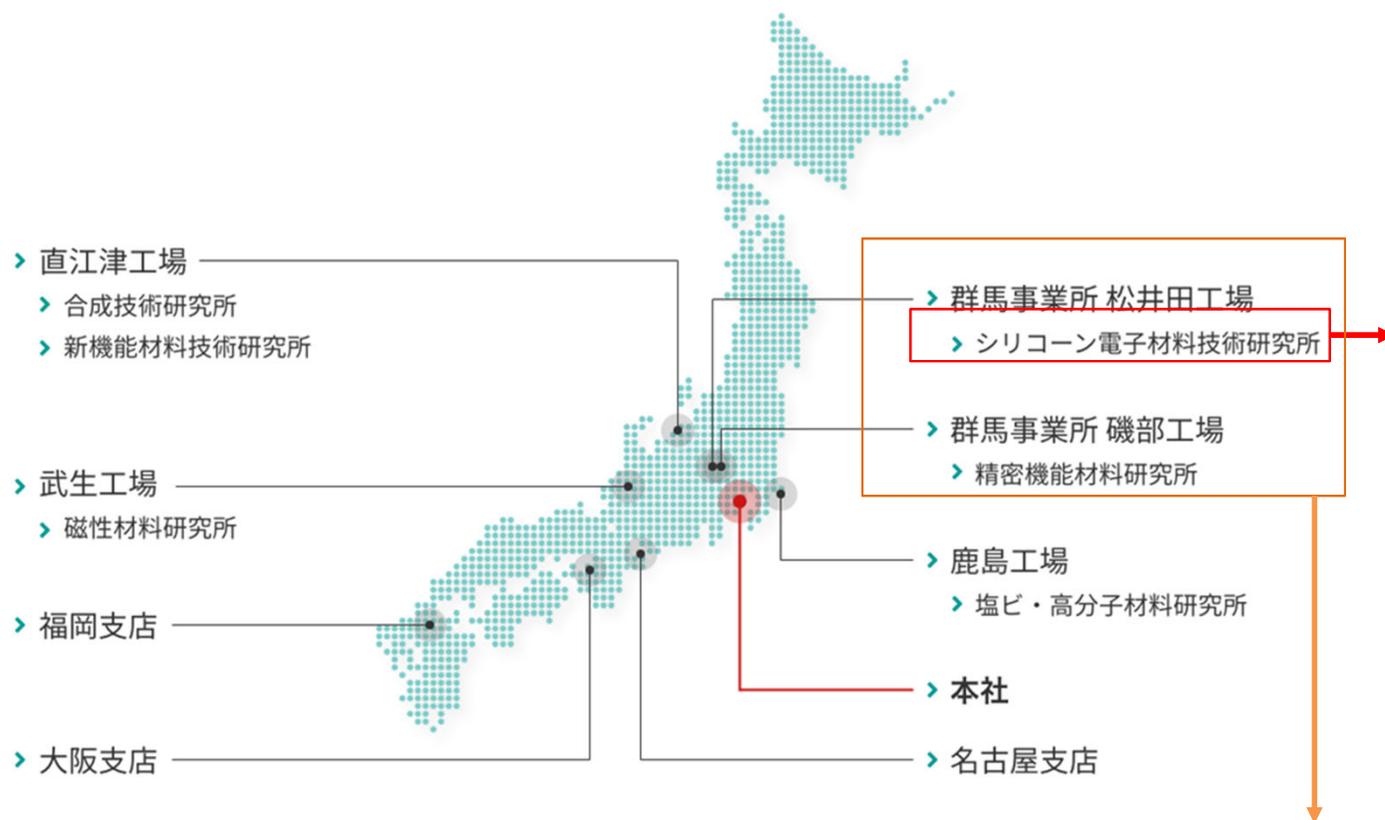
製品のシェア



* 当社HPより

ShinEtsu

国内の事業所及び研究所



群馬県安中市

新島襄 旧宅

日本最古のマラソン
安政遠足（とおあし）
侍マラソン

温泉マーク発祥の地
磯部温泉

シリコーン事業

- ・ 会社紹介
- ・ シリコーン事業について
- ・ 本プロジェクトにおける新材料の展望



シリコーン (Silicone)

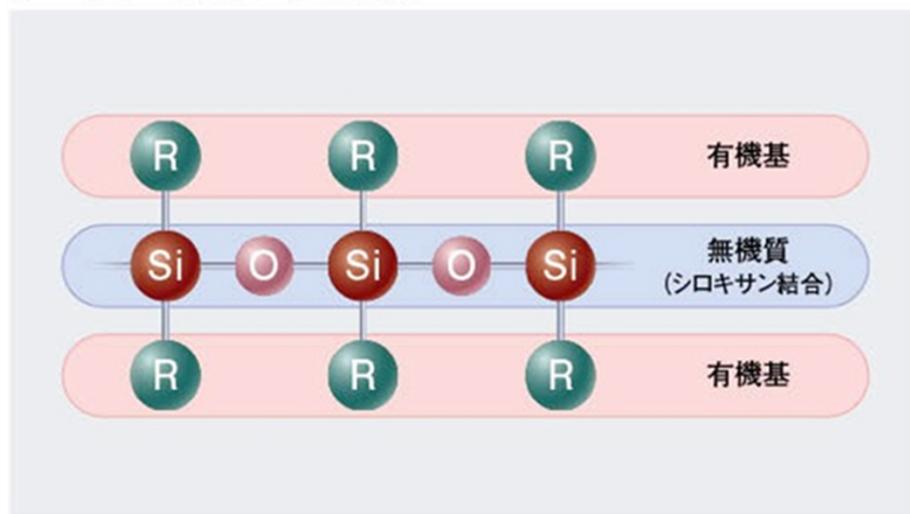
ケイ素 Si (Silicon)

シリコーン SiO (Silicone = Silico + Ketone)

シロキサン (結合) $-\text{SiR}_x\text{O}_y-$ (Siloxane)

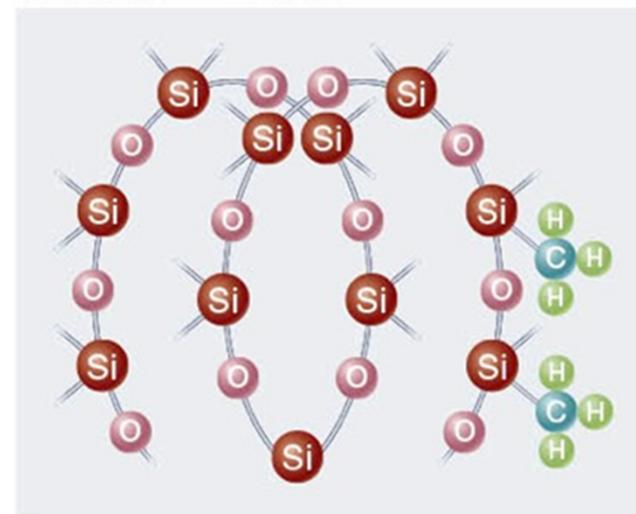
シリコーンは、有機と無機の両方の性質を持つハイブリッドポリマーです。

シロキサン結合による特長



- 耐熱性
- 耐候性
- 化学的安定性
- 電気絶縁性

分子構造による特長



- はっ水性
- 離型性
- 耐寒性
- 温度依存性が小さい

* 当社カタログ、日刊工業新聞社 技術大全シリーズ シリコーン大全より

ShinEtsu

シリコーン事業

概要

シリコーンの工業生産開始 : 1953年

シリコーン製品数 : 5,000 品種以上



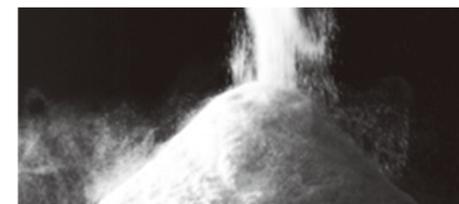
シリコーン製品



オイル製品



レジン・オリゴマー製品



パウダー製品



シラン製品



液状ゴム製品



ゴム・ゴム加工製品

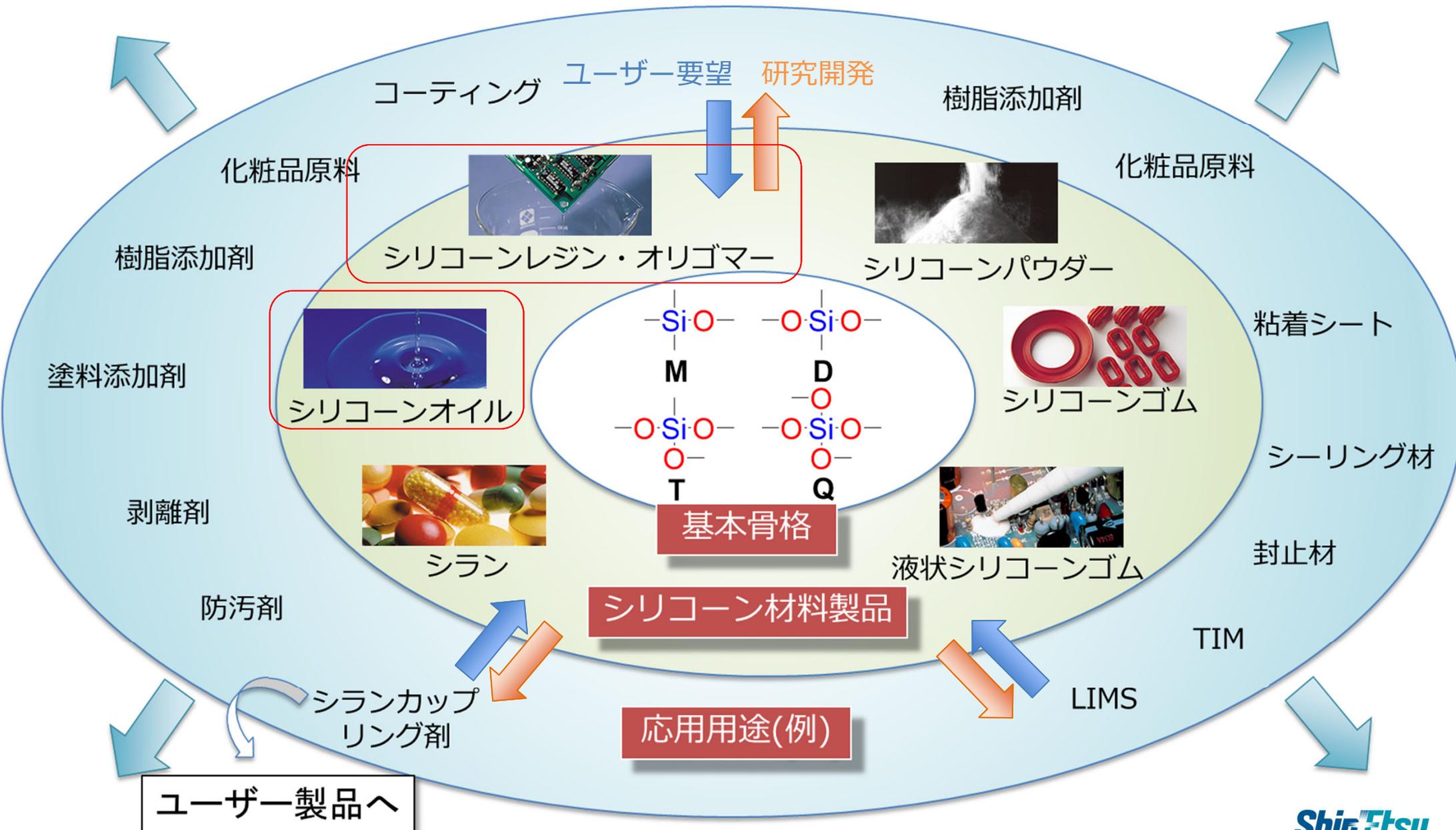
「信越シリコーン」の力をお客様のビジネスの力に

電気・電子、自動車、建築、化粧品、ヘルスケア、化学など、さまざまな産業分野のニーズにお応えしています。

* 信越シリコーンHPより

Shin-Etsu

シリコン材料

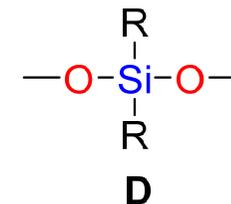


シリコーン製品 ～シリコーンオイル～



シリコーンオイル

D単位シロキサン構造を主とする液状シリコーン



ストレートシリコーンオイル

変性シリコーンオイル（反応性、非反応性）

特性： 粘度特性、耐寒性、潤滑性、電気絶縁性、化学的安定性、低表面張力、撥水性

変性

樹脂改質剤：耐衝撃性、可とう性、低温特性、耐摩耗性、離型性、etc
添加剤：帯電防止、乳化特性、柔軟性、etc

各種オイル用途

整泡剤

塗料添加剤

繊維処理剤

化粧品原料

消泡剤

離型剤

樹脂添加剤

粉体処理剤

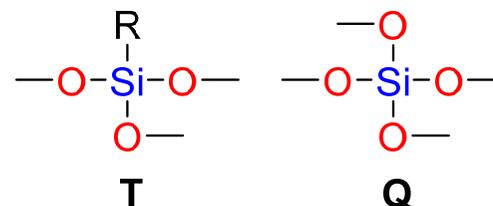
ヘアケア原料

* 日刊工業新聞社 技術大全シリーズ シリコーン大全より **ShinEtsu**

シリコーン製品 ～シリコーンレジン・オリゴマー～



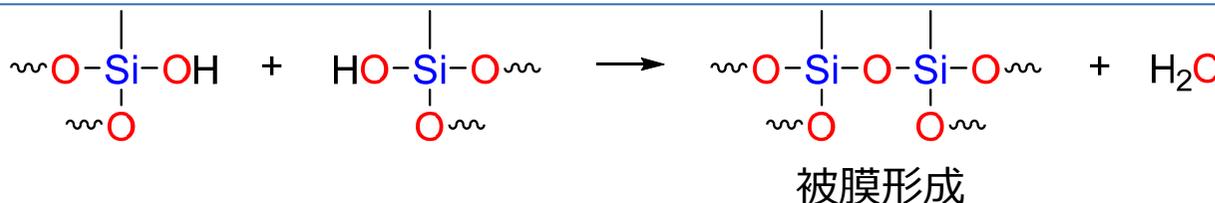
T単位やQ単位シロキサン構造を主とするシリコーン



シリコーンレジン・オリゴマー

架橋反応 例

縮合架橋反応



特性

樹脂材料：耐熱性、耐候性、高硬度、はっ水性、電気絶縁性

樹脂改質剤：耐熱性、耐候性、耐湿性、親水性、密着性、難燃性



耐熱、耐候性塗料

親水防汚剤

難燃剤

バインダー

各種コーティング剤

樹脂改質剤

粘着剤

* 日刊工業新聞社 技術大全シリーズ シリコーン大全より **ShinEtsu**

展望

- ・ 会社紹介
- ・ シリコン事業について
- ・ 本プロジェクトにおける新材料の展望

Siについて



ケイ石



金属シリコン



シリコーン



本プロジェクト
SiO₂ 原料

有機ケイ素原料製造技術

- ・コロナ禍により、半導体の需要が急加速
- ・今後も半導体は重要



半導体

新材料について

ユーザーが求める要望：高性能化、高機能化



開発新材料



特性中の要素抽出



高機能、高性能化



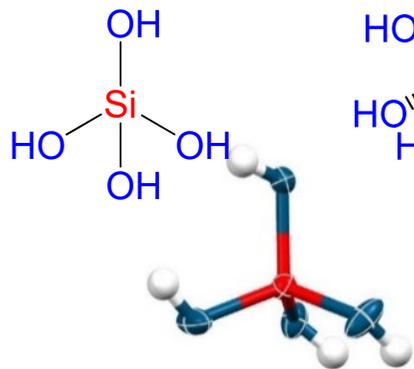
開発新材料



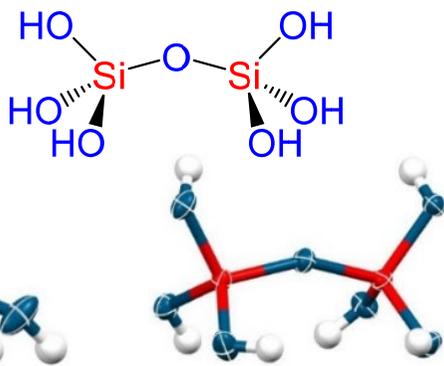
開発材料のバリエーションをどれだけ広げられるか

新材料展望

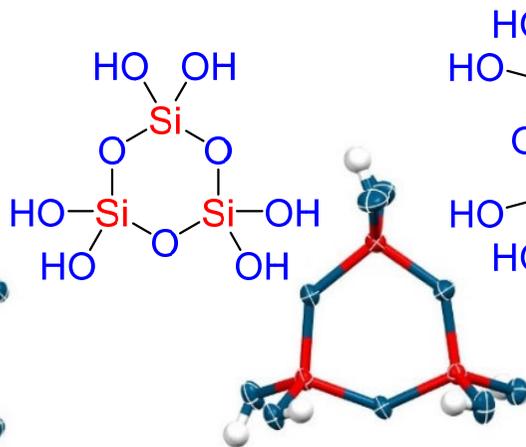
オルトケイ酸、オリゴマー (五十嵐様ご発表)



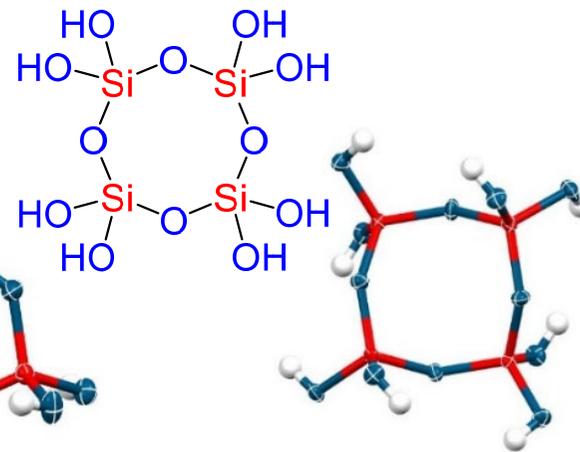
オルトケイ酸
収率 96%



2量体
収率 96%

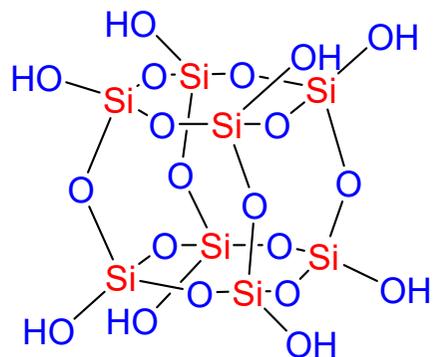


環状3量体
収率 95%



環状4量体
収率 42%

Nature Communications 8, 140 (2017).



Q8H8

・ Kgスケールでの合成を達成



今後も様々な化合物の
研究開発の展開が期待

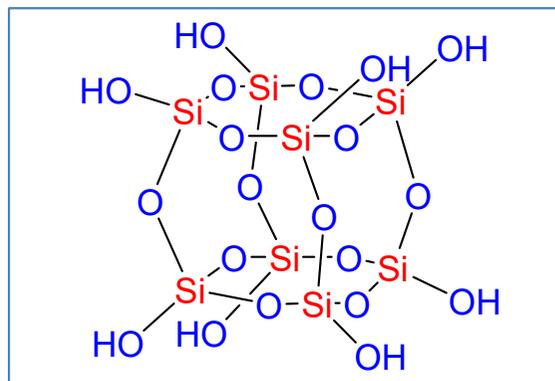
新材料展望

オルトケイ酸、オリゴマー
(五十嵐様ご発表)

特性中の要素抽出

高機能、高性能化

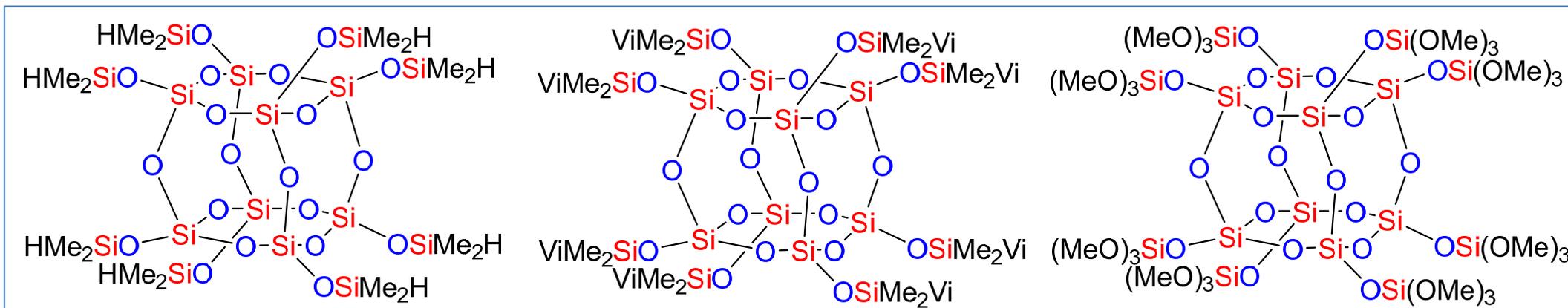
シリカの最小単位？



レジン・オリゴマー中の構造？

・ Kgスケールでの合成を達成

・ 誘導体への展開



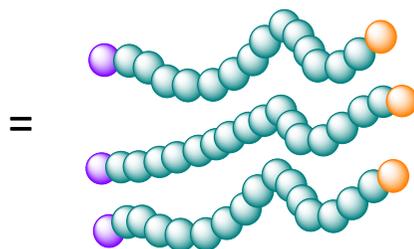
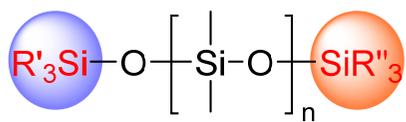
各種コーティング剤
(ハードコートなど)

樹脂改質剤

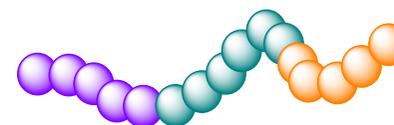
ShinEtsu

新材料展望

ポリシロキサン構造制御技術 (五十嵐様ご発表)

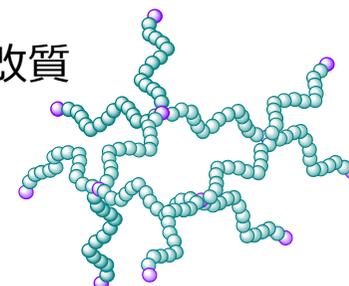


ブロックコポリマー



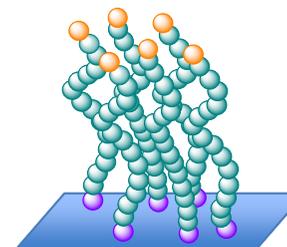
分散性、相溶性改質

架橋



構造制御架橋

表面処理



表面改質

- 分子量分布の狭い、構造制御ポリシロキサン

粘度や各種特性の変化、相溶性の改善など

各種オイル用途

塗料添加剤

繊維処理剤

粉体処理剤

樹脂添加剤

化粧品原料



まとめ

- コロナ禍により半導体の需要が急加速しており、今後も半導体の重要性が増すため、本プロジェクトにおける技術開発は重要な知見を示した。
- オルトケイ酸、そのオリゴマーやポリシロキサンの構造制御技術は、シリコン材料の特性の要素抽出となり、今後の研究開発と材料開発で、高機能化や高性能化となる効果を発現することが期待される。

謝辞

本発表内の開発新材料は、経済産業省未来開拓研究プロジェクト「産業技術研究開発（革新的触媒による化学品製造プロセス技術開発プロジェクト）」（2012～2013）および国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)「有機ケイ素機能性化学品製造プロセス技術開発」（2014～2021）の一環として行われたものです。

ありがとうございました

ShinEtsu