資料配布:
文部科学記者会
科学記者会
筑波学園研究都市記者会

平成１９年６月１２日

報 道 関 係 各 位

日　本　電　気　株　式　会　社
独立行政法人　物質･材料研究機構
独立行政法人　科学技術振興機構

金属イオンの析出・溶解を利用した超小型スイッチの動作電圧を改善
～新材料の採用により信頼性も向上～

ＮＥＣ（代表取締役　執行役員社長：矢野薫）と物質・材料研究機構（理事長：岸輝雄、以下ＮＩＭＳ）、科学技術振興機構（理事長：沖村憲樹、以下ＪＳＴ）はこのほど、固体電解質（注１）中での金属イオンの析出・溶解反応を利用したスイッチ素子（「ＮａｎｏＢｒｉｄｇｅ（Ｒ）」：注２、図１）に金属酸化物（酸化タンタル）を用いることにより、スイッチの動作電圧を改善し、信頼性を向上することに成功しました。

ＮａｎｏＢｒｉｄｇｅはプログラマブルＬＳＩの再構成用スイッチ（注３）として研究開発を進めているものです。今回の成果は、ＮａｎｏＢｒｉｄｇｅの固体電解質として新たに採用した酸化タンタルの金属イオンの伝導度が非常に低いことを利用して得られたもので、以下の特徴を有しています。

（１）ＬＳＩの動作時に加わる電気信号に対して、安定にオンまたはオフ状態が保てる。
（２）通電時でもオン状態を１０年以上保持できる（室温予測値）。
（３）ＬＳＩ加工工程に必要な熱耐性を備える材料で構成できる。

今回の技術開発により、ＮａｎｏＢｒｉｄｇｅを用いた高性能なプログラマブルＬＳＩの実現に向けて一歩進展しました。本プログラマブルＬＳＩが実現すると、モバイル機器やデジタルテレビなど多くの電子機器の開発の効率化・高性能化が可能になります（図２、注４）。

これまでは、ＮａｎｏＢｒｉｄｇｅの固体電解質には硫化銅を用いていましたが、（１）オン・オフ状態が変化する電圧（スイッチング電圧）がＬＳＩの動作電圧よりも低いため、ＬＳＩの動作中に回路の構成情報が失われる、（２）オンおよびオフ状態の保持時間が室温で３ケ月と短い、（３）硫化銅はＬＳＩの加工工程に必要な熱耐性を備えていない――、などの課題がありました。

今回の研究では、固体電解質中の金属イオンの伝導がＮａｎｏＢｒｉｄｇｅのスイッチング電圧を決める重要な要素であることを解明し、イオン伝導度の大幅な低減を目指しました。また、イオン伝導度を低減することによる、オン・オフ状態の保持特性の向上も目指しました。これらに加え、ＬＳＩの加工工程で加わる熱への耐性も考慮した結果、硫化銅と比較しイオン伝導度が十数桁以上低く、耐熱性も高い酸化タンタルを最適な材料として選定しました。

酸化タンタルを用いたＮａｎｏＢｒｉｄｇｅを作製し、実際にスイッチング電圧がＬＳＩの動作電圧よりも高いこと、通電時のオン状態の保持時間が室温で１０年以上であること、などを確認しました。

ＮＥＣ、ＮＩＭＳおよびＪＳＴは今後もＮａｎｏＢｒｉｄｇｅのプログラマブルＬＳＩへの搭載を目指し、研究開発活動を継続していきます。

本開発の一部は、ＪＳＴの戦略的創造研究推進事業ＩＣＯＲＰ型研究の「ナノ量子導体アレープロジェクト（研究総括：青野正和、物質・材料研究機構ナノシステム機能センター）」の一環として、ＮＥＣとＮＩＭＳとの共同研究としてなされたものです。

なお、ＮＥＣとＮＩＭＳ、ＪＳＴは本成果を、６月１２日から１４日まで、リーガロイヤルホテル京都（京都府、京都市）で開催される「ＶＬＳＩシンポジウム（2007 Symposium on VLSI Technology）」で、初日の１２日に発表します。

以　上

（注１）電解質内部を自由にイオンが動き回ることのできる固体。

（注２）「ＮａｎｏＢｒｉｄｇｅ」はＮＥＣの日本における登録商標です。

（注３）ユーザーの手元で回路再構成ができ、機器開発期間・初期開発費を大幅に縮小できるＬＳＩ。

（注４）従来、プログラマブルＬＳＩの性能向上は微細化により達成されてきました。しかし、ＬＳＩのさらなる微細化には限界が予想され、今後は微細化とは異なる方法での性能向上が求められます。ＮａｎｏＢｒｉｄｇｅは、複雑な回路から成る従来の再構成用スイッチを単純な構造で実現できるため、プログラマブルＬＳＩの性能をケタ違いに向上させることができます。同機能の従来のプログラマブルＬＳＩと比較するとチップサイズを大幅に小さくでき、消費電力・動作速度等の性能が向上します。

＜本件に関するお客様からのお問い合わせ先＞

ＮＥＣ　研究企画部 企画戦略グループ

http://www.nec.co.jp/contact/

独立行政法人科学技術振興機構

研究プロジェクト推進部　総括実施型担当　愛宕　隆治

電話（０３）３５１２－３５２８

E-Mail tatago@jst.go.jp

＜本件に関する報道関係からのお問い合わせ先＞

ＮＥＣ　コーポレートコミュニケーション部　福本

電　話：（０３）３７９８－６５１１（直通）

E-mail：m-fukumoto@db.jp.nec.com

独立行政法人 物質・材料研究機構　広報室　渡邊

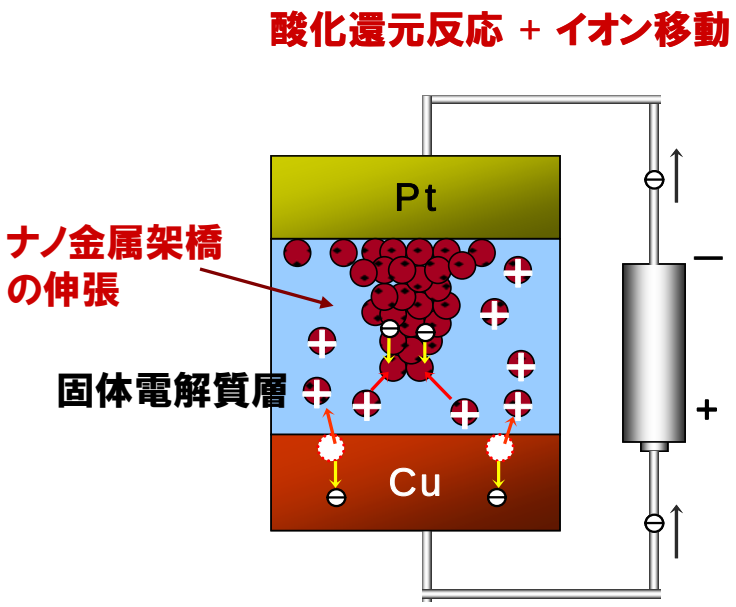
電　話　（０２９）８５９－２０２６（直通）

E-Mail　WATANABE.yoshikazu@nims.go.jp

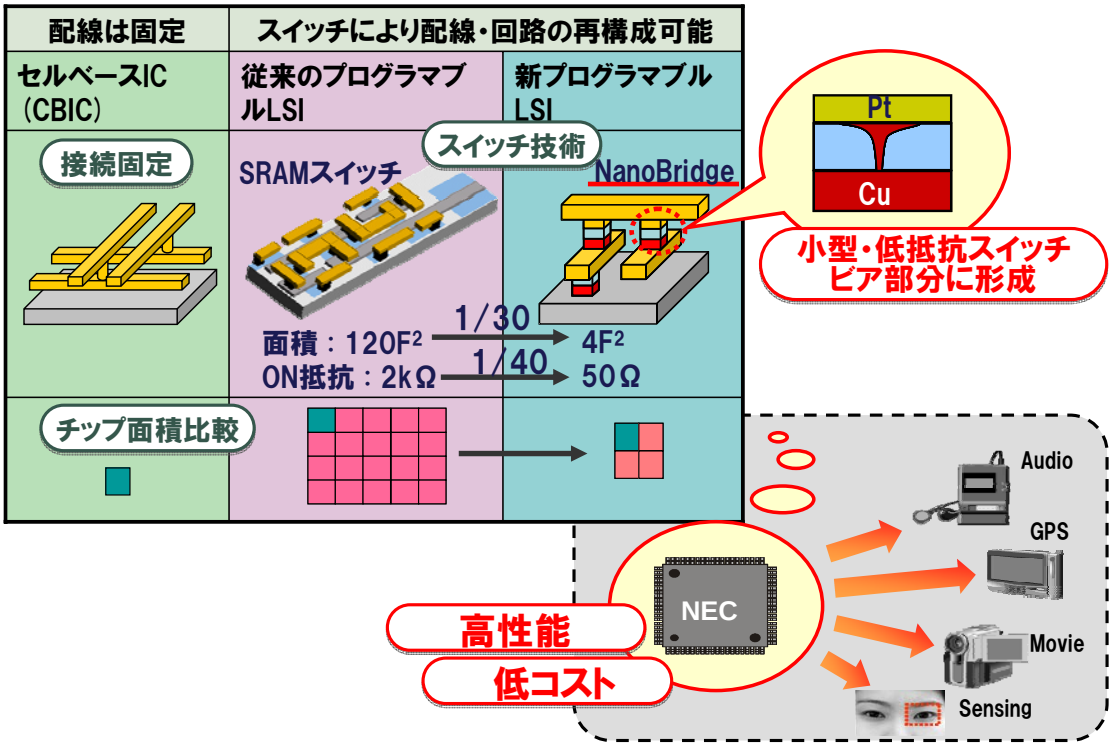
独立行政法人 科学技術振興機構　広報課　福島

電　話　（０３）５２１４－８４０４（直通）

E-Mail　jstkoho@jst.go.jp



（図１）ＮａｎｏＢｒｉｄｇｅの動作模式図。ＮａｎｏＢｒｉｄｇｅは固体電解質中でのナノ金属架橋の伸張を利用したスイッチで、小型・低オン抵抗を実現でき、ＬＳＩ配線層に形成可能です。従来の固体電解質材料ではスイッチング電圧がＬＳＩの動作電圧より小さいという課題がありました。今回、酸化タンタルを固体電解質に用いることでスイッチング電圧を改善しました。



（図２）ＮａｎｏＢｒｉｄｇｅにより実現可能となる新しいプログラマブルＬＳＩの概念図。複雑な回路からなる従来の再構成用スイッチ（ＳＲＡＭで構成）を単純な構造で実現できるため、微細化とは異なる方法で、プログラマブルＬＳＩのチップサイズを小さくでき、性能を飛躍的に向上することができます。